

<36635273220016

Resultate

aus den

Beobachtungen

des

magnetischen Vereins

im Jahre 1839.

Herausgegeben

von

Carl Friedrich Gauss

und

Wilhelm Weber.

Mit 4 Steindrucktafeln.

Leipzig,
im Verlage der Weidmannschen Buchhandlung.
1840.

Inhalt.

24 - 25. Mai, 30 - 31. August und 29 - 30. November 1839. Nachtrag zu den Terminen vom 28. Juli, 29. September und 24. November 1838.

I.

Allgemeine Lehrsätze in Beziehung auf die im verkehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung wirkenden Anziehungs- und Abstossungs-Kräfte.

1.

Die Natur bietet uns mancherlei Erscheinungen dar, welche wir durch die Annahme von Kräften erklären, die von den kleinsten Theilen der Substanzen auf einander ausgeübt werden, und den Quadraten der gegenseitigen Entfernungen umgekehrt proportional sind.

Vor allen gehört hieher die allgemeine Gravitation. Vermöge derselben übt jedes ponderable Molecül μ auf ein anderes μ' eine bewegende Kraft aus, welche, wenn man die Entfernung $= r$ setzt, durch $\frac{\mu\mu'}{rr}$ ausgedrückt wird, und eine Annäherung in der Richtung der verbindenden geraden Linie hervorzubringen strebt.

Wenn man zur Erklärung der magnetischen Erscheinungen zwei magnetische Flüssigkeiten annimmt, wovon die eine als positive Gröfse, die andere als negative betrachtet wird, so üben zwei derartige Elemente μ, μ' gleichfalls eine bewegende Kraft auf einander aus, welche durch $\frac{\mu\mu'}{rr}$ gemessen wird, und in der verbindenden geraden Linie wirkt, aber als Abstofsung, wenn μ, μ' gleichartig, als Anziehung, wenn sie ungleichartig sind.

Ganz ähnliches gilt von der gegenseitigen Wirkung der Theile der elektrischen Flüssigkeiten auf einander.

Das linearische Element ds eines galvanischen Stroms übt auf ein Element des magnetischen Fluidums μ (wenn wir letz-

teres zulassen) ebenfalls eine bewegende Kraft aus, die dem Quadrate der Entfernung r umgekehrt proportional ist: aber hier tritt zugleich der ganz abweichende Umstand ein, daſs die Richtung der Kraft nicht in der verbindenden geraden Linie, sondern senkrecht gegen die durch μ und die Richtung von ds gelegte Ebene ist, und daſs auſserdem die Stärke der Kraft nicht von der Entfernung allein, sondern zugleich von dem Winkel abhängt, welchen r mit der Richtung von ds macht. Nennt man diesen Winkel θ, so ist $\frac{\sin\theta \,.\, \mu ds}{rr}$ das Maaſs der bewegenden Kraft, welche ds auf μ ausübt, und eben so groſs ist die von μ auf das Stromelement ds oder dessen ponderabeln Träger ausgeübte Kraft, deren Richtung der erstern entgegengesetzt parallel ist.

Wenn man mit Ampère annimmt, daſs zwei Elemente von galvanischen Strömen ds, ds' in der sie verbindenden geraden Linie anziehend oder abstoſsend auf einander wirken, so nöthigen uns die Erscheinungen, diese Kraft gleichfalls dem Quadrate der Entfernung umgekehrt proportional zu setzen, zugleich aber erfordern jene eine etwas verwickeltere Abhängigkeit von der Richtung der Stromelemente.

Wir werden uns in dieser Abhandlung auf die drei ersten Fälle oder auf solche Kräfte einschränken, die sich in der Richtung der geraden Linie zwischen dem Elemente, welches wirkt, und demjenigen, auf welches gewirkt wird, äuſsern, und schlechthin dem Quadrate der Entfernung umgekehrt proportional sind, obwohl mehrere Lehrsätze mit geringer Veränderung auch bei den andern Fällen ihre Anwendung finden, deren ausführliche Entwickelung einer andern Abhandlung vorbehalten bleiben muſs.

2.

Wir bezeichnen mit a, b, c die rechtwinkligen Coordinaten eines materiellen Punktes, von welchem aus eine abstoſsende oder anziehende Kraft wirkt; die beschleunigende Kraft selbst in einem unbestimmten Punkte O, dessen Coordinaten x, y, z sind, mit

$$\frac{\mu}{(a-x)^2+(b-y)^2+(c-z)^2}=\frac{\mu}{rr}$$

wo also μ für den ersten Fall des vorhergehenden Artikels die im erstern Punkte befindliche ponderable Materie, im zweiten und dritten das Quantum magnetischen oder elektrischen Fluidums ausdrückt. Wird diese Kraft parallel mit den drei Coordinatenaxen zerlegt, so entstehen daraus die Componenten

$$\frac{\varepsilon\mu(a-x)}{r^3}, \quad \frac{\varepsilon\mu(b-y)}{r^3}, \quad \frac{\varepsilon\mu(c-z)}{r^3}$$

wo $\varepsilon = +1$ oder $= -1$ sein soll, jenachdem die Kraft anziehend oder abstofsend wirkt, was sich nach der Beschaffenheit des Wirkenden und des die Wirkung Empfangenden von selbst entscheidet. Diese Componenten stellen sich dar als die partiellen Differentialquotienten

$$\frac{d\frac{\varepsilon\mu}{r}}{dx}, \quad \frac{d\frac{\varepsilon\mu}{r}}{dy}, \quad \frac{d\frac{\varepsilon\mu}{r}}{dz}.$$

Wirken also auf denselben Punkt O mehrere Agentien μ^0, μ', μ'' u. s. f. aus den Entfernungen r^0, r', r'' u. s. f., und setzt man

$$\frac{\mu^0}{r^0} + \frac{\mu'}{r'} + \frac{\mu''}{r''} + \text{u. s. f.} = \Sigma\frac{\mu}{r} = V$$

so werden die Componenten der ganzen in O wirkenden Kraft durch

$$\frac{\varepsilon dV}{dx}, \quad \frac{\varepsilon dV}{dy}, \quad \frac{\varepsilon dV}{dz}$$

dargestellt.

Wenn die Agentien nicht aus discreten Punkten wirken, sondern eine Linie, eine Fläche oder einen körperlichen Raum stetig erfüllen, so tritt an die Stelle der Summation Σ eine einfache, doppelte oder dreifache Integration. Der letzte Fall ist an sich allein der Fall der Natur: allein da man oft dafür, unter gewissen Einschränkungen, fingirte in Punkte concentrirte, oder auf Linien oder Flächen stetig vertheilte Agentien substituiren kann, so werden wir jene Fälle mit in unsre Untersuchung ziehen, wobei es unanstöfsig sein wird, von Massen, die auf eine Fläche oder Linie vertheilt, oder in einen Punkt concentrirt sind, zu reden, insofern der Ausdruck Masse hier nichts weiter bedeutet, als dasjenige, wovon Anziehungs- oder Abstofsungs-Kräfte ausgehend gedacht werden.

3.

Indem wir also, für jeden Punkt im Raume, mit x, y, z dessen rechtwinklige Coordinaten, und mit V das Aggregat aller wirkenden Massentheilchen, jedes mit seiner Entfernung von jenem Punkte dividirt, bezeichnen, wobei nach den jedesmaligen Bedingungen der Untersuchung negative Massentheilchen entweder ausgeschlossen oder als zulässig betrachtet werden mögen, wird V eine Function von x, y, z, und die Erforschung der Eigenthümlichkeiten dieser Function der Schlüssel zur Theorie der Anziehungs- oder Abstofsungskräfte selbst sein. Zur bequemern Handhabung der dazu dienenden Untersuchungen werden wir uns erlauben, dieses V mit einer besondern Benennung zu belegen, und diese Gröfse das *Potential* der Massen, worauf sie sich bezieht, nennen. Für unsre gegenwärtige Untersuchung reicht diese beschränktere Begriffsbestimmung hin: im weitern Sinn könnte man sowohl für Betrachtung anderer Anziehungsgesetze, als im umgekehrten Verhältnifs des Quadrates der Entfernung, als auch für den vierten im Art. 1 erwähnten Fall, unter Potential die Function von x, y, z verstehen, deren partielle Differentialquotienten die Componenten der erzeugten Kraft vorstellen.

Bezeichnen wir die ganze in dem Punkte x, y, z Statt findende Kraft mit p, und die Winkel, welche ihre Richtung mit den drei Coordinatenaxen macht, mit α, β, γ, so sind die drei Componenten

$$p \cos \alpha = \varepsilon \frac{dV}{dx}, \quad p \cos \beta = \varepsilon \frac{dV}{dy}, \quad p \cos \gamma = \varepsilon \frac{dV}{dz}$$

und

$$p = \sqrt{\left(\left(\frac{dV}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dV}{dy}\right)^2 + \left(\frac{dV}{dz}\right)^2\right)}$$

4.

Ist ds das Element einer beliebigen geraden oder krummen Linie, so sind $\frac{dx}{ds}, \frac{dy}{ds}, \frac{dz}{ds}$ die Cosinus der Winkel, welche jenes Element mit den Coordinatenaxen macht; bezeichnet also θ den Winkel zwischen der Richtung des Elements und

der Richtung, welche die resultirende Kraft daselbst hat, so ist

$$\cos\theta = \frac{dx}{ds} \cdot \cos\alpha + \frac{dy}{ds} \cdot \cos 6 + \frac{dz}{ds} \cdot \cos\gamma$$

Die auf die Richtung von ds projicirte Kraft wird folglich

$$p\cos\theta = \varepsilon\left(\frac{dV}{dx} \cdot \frac{dx}{ds} + \frac{dV}{dy} \cdot \frac{dy}{ds} + \frac{dV}{dz} \cdot \frac{dz}{ds}\right) = \frac{\varepsilon dV}{ds}.$$

Legen wir durch alle Punkte, in welchen das Potential V einen constanten Werth hat, eine Fläche, so wird solche allgemein zu reden die Theile des Raums wo V kleiner ist, von denen scheiden, wo V gröſser ist als jener Werth. Liegt die Linie s in dieser Fläche, oder tangirt sie wenigstens dieselbe mit dem Element ds, so ist $\frac{dV}{ds} = o$. Falls also nicht an diesem Platze die Bestandtheile der ganzen Kraft einander destruiren, oder $p = o$ wird, in welchem Falle von einer Richtung der Kraft nicht mehr die Rede sein kann, muſs nothwendig $\cos\theta = o$ sein, woraus wir schlieſsen, daſs die Richtung der resultirenden Kraft in jedem Punkte einer solchen Fläche gegen diese selbst normal ist, und zwar nach derjenigen Seite des Raumes zu, wo die gröſsern Werthe von V angrenzen, wenn $\varepsilon = +1$ ist; nach der entgegengesetzten, wenn $\varepsilon = -1$ ist. Wir nennen eine solche Fläche eine *Gleichgewichtsfläche.* Da durch jeden Punkt eine solche Fläche gelegt werden kann, so wird die Linie s, falls sie nicht ganz in Einer Gleichgewichtsfläche liegt, in jedem ihrer Punkte eine andere treffen. Durchschneidet s alle Gleichgewichtsflächen unter rechten Winkeln, so stellt eine Tangente an jener Linie überall die Richtung der Kraft, und $\frac{dV}{ds}$ ihre Stärke dar.

Das Integral $\int p\cos\theta \,.\, ds$, durch ein beliebiges Stück der Linie s ausgedehnt, wird offenbar $= \varepsilon(V' - V^0)$, wenn V^0, V' die Werthe des Potentials für den Anfangs- und Endpunkt bedeuten. Ist also s eine geschlossene Linie, so wird jenes Integral, durch die ganze Linie erstreckt, $= o$ werden.

5.

Es ist von selbst klar, daſs das Potential in jedem Punkte

des Raumes, der *aufserhalb* aller anziehenden oder abstofsenden Theilchen liegt, einen assignabeln Werth erhalten mufs; dasselbe gilt aber auch von dessen Differentialquotienten, sowohl erster als höherer Ordnung, da diese in jener Voraussetzung gleichfalls die Form von Summen assignabler Theile oder von Integralen solcher Differentiale annehmen, in denen die Coefficienten durchaus assignable Werthe haben. So wird

$$\frac{dV}{dx} = \Sigma \frac{(a-x)\mu}{r^3}$$

$$\frac{ddV}{dx^2} = \Sigma \left(\frac{3(a-x)^2}{r^5} - \frac{1}{r^3}\right)\mu$$

$$\frac{dV}{dy} = \Sigma \frac{(b-y)\mu}{r^3}$$

$$\frac{ddV}{dy^2} = \Sigma \left(\frac{3(b-y)^2}{r^5} - \frac{1}{r^3}\right)\mu$$

$$\frac{dV}{dz} = \Sigma \frac{(c-z)\mu}{r^3}$$

$$\frac{ddV}{dz^2} = \Sigma \left(\frac{3(c-z)^2}{r^5} - \frac{1}{r^3}\right)\mu$$

Die bekannte Gleichung

$$\frac{ddV}{dx^2} + \frac{ddV}{dy^2} + \frac{ddV}{dz^2} = 0$$

gilt also für alle Punkte des Raumes, die aufserhalb der wirkenden Massen liegen.

6.

Unter den verschiedenen Fällen, wo der Werth des Potentials V oder seiner Differentialquotienten für einen nicht aufserhalb der wirkenden Massen liegenden Punkt in Frage kommt, wollen wir zuerst den Fall der Natur betrachten, wo die Massen einen bestimmten körperlichen Raum mit gleichförmiger oder ungleichförmiger, aber überall endlicher Dichtigkeit ausfüllen.

Es sei t der ganze Raum, welcher Masse enthält; dt ein unendlich kleines Element desselben, welchem die Coordinaten a, b, c und das Massenelement $k\,dt$ entsprechen; ferner sei V

das Potential in dem Punkte O, dessen Coordinaten x, y, z, also die Entfernung von jenem Element

$$\sqrt{((a-x)^2 + (b-y)^2 + (c-z)^2)} = r$$

Es wird folglich

$$V = \int \frac{k \mathrm{d} t}{r}$$

durch den ganzen Raum t ausgedehnt, was eine dreifache Integration implicirt. Man sieht leicht, dafs eine wahre Integration stattnehmig ist, auch wenn O innerhalb des Raumes sich befindet, obgleich dann $\frac{1}{r}$ für die unendlich nahe bei O liegenden Elemente unendlich grofs wird. Denn wenn man anstatt a, b, c Polarcoordinaten einführt, indem man

$$a = x + r \cos u, \; b = y + r \sin u \cos \lambda, \; c = z + r \sin u \sin \lambda$$

setzt, so wird $\mathrm{d} t = r r \sin u \,.\, \mathrm{d} u \,.\, \mathrm{d} \lambda \,.\, \mathrm{d} r$, mithin

$$V = \iiint k r \sin u \,.\, \mathrm{d} u \,.\, \mathrm{d} \lambda \,.\, \mathrm{d} r$$

wo die Integration in Beziehung auf r von $r = o$ bis zu dem an der Grenze von t Statt findendenden Werthe, von $\lambda = o$ bis $\lambda = 2\pi$, und von $u = o$ bis $u = \pi$ ausgedehnt werden mufs. Es wird also nothwendig V einen bestimmten endlichen Werth erhalten.

Man sieht ferner leicht ein, dafs man auch hier

$$\frac{\mathrm{d} V}{\mathrm{d} x} = \int k \mathrm{d} t \,.\, \frac{\mathrm{d} \frac{1}{r}}{\mathrm{d} x} = \int \frac{k(a-x) \mathrm{d} t}{r^3} = X$$

setzen darf. Die Befugnifs dazu beruhet darauf, dafs auch dieser Ausdruck, welcher unter Anwendung von Polarcoordinaten in

$$\iiint k \cos u \,.\, \sin u \,.\, \mathrm{d} u \,.\, \mathrm{d} \lambda \,.\, \mathrm{d} r$$

übergeht, einer wahren Integration fähig ist, also X einen bestimmten endlichen Werth erhält, der sich nach der Stetigkeit ändert, weil alle in unendlicher Nähe bei O liegenden Elemente nur einen unendlich kleinen Beitrag dazu geben. Aus ähnlichen Gründen darf man auch

$$\frac{\mathrm{d} V}{\mathrm{d} y} = \int \frac{k(b-y) \mathrm{d} t}{r^3} = Y$$

$$\frac{\mathrm{d} V}{\mathrm{d} z} = \int \frac{k(c-z) \mathrm{d} t}{r^3} = Z$$

setzen, und diese Gröfsen erhalten daher, eben so wie V, innerhalb t bestimmte nach der Stetigkeit sich ändernde Werthe. Dasselbe wird auch noch auf der Grenze von t gelten.

7.

Was nun aber die Differentialquotienten höherer Ordnungen betrifft, so mufs für Punkte innerhalb t ein anderes Verfahren eintreten, da es z. B. nicht verstattet ist, $\frac{dX}{dx}$ in

$$\int k\,dt \,.\, \frac{d\frac{a-x}{r^3}}{dx} \text{ d. i. in}$$

$$\int k\left(\frac{3(a-x)^2-rr}{r^5}\right)dt$$

umzuformen, indem dieser Ausdruck genau betrachtet nur ein Zeichen ohne bestimmte klare Bedeutung sein würde. Denn in der That, da sich innerhalb jedes auch noch so kleinen Theils von t, welcher den Punkt einschliefst, Theile nachweisen lassen, über welche ausgedehnt dieses Integral jeden vorgegebenen Werth, er sei positiv oder negativ, überschreitet, so fehlt hier die wesentliche Bedingung, unter welcher allein dem ganzen Integrale eine klare Bedeutung beigelegt werden kann, nemlich die Anwendbarkeit der Exhaustionsmethode.

8.

Ehe wir diese Untersuchung in ihrer Allgemeinheit vornehmen, wird es zur Fixirung der Vorstellungen nützlich sein, einen sehr einfachen speciellen Fall zu betrachten.

Es sei t eine Kugel, deren Halbmesser $= R$ ist, und deren Mittelpunkt mit dem Anfangspunkte der Coordinaten zusammenfällt: die Dichtigkeit der die Kugel erfüllenden Masse sei constant $= k$, und den Abstand des Punktes O vom Mittelpunkte bezeichnen wir mit $\varrho = \sqrt{(xx + yy + zz)}$. Bekanntlich hat das Potential zwei verschiedene Ausdrücke, je nachdem O innerhalb der Kugel, oder aufserhalb liegt. Im erstern Fall ist nemlich

$$V = 2\pi kRR - \tfrac{2}{3}\pi k\varrho\varrho = 2\pi kRR - \tfrac{2}{3}\pi k(xx + yy + zz)$$

im zweiten hingegen

$$V = \frac{4\pi k R^3}{3\varrho}$$

Auf der Oberfläche der Kugel geben beide Ausdrücke einerlei Werth $\frac{4}{3}\pi kRR$, und das Potential ändert sich daher im ganzen Raume nach der Stetigkeit.

Für die Differentialquotienten erhalten wir, im innern Raume

$$\frac{dV}{dx} = X = -\tfrac{4}{3}\pi k x$$

$$\frac{dV}{dy} = Y = -\tfrac{4}{3}\pi k y$$

$$\frac{dV}{dz} = Z = -\tfrac{4}{3}\pi k z$$

im äussern Raume hingegen

$$X = -\frac{4\pi k R^3 x}{3\varrho^3}$$

$$Y = -\frac{4\pi k R^3 y}{3\varrho^3}$$

$$Z = -\frac{4\pi k R^3 z}{3\varrho^3}$$

Auch hier geben auf der Oberfläche die letztern Formeln dieselben Werthe wie die erstern, daher auch X, Y, Z im ganzen Raume nach der Stetigkeit sich ändern.

Anders verhält es sich aber mit den Differentialquotienten dieser Grössen. Im innern Raume haben wir

$$\frac{dX}{dx} = -\tfrac{4}{3}\pi k,\quad \frac{dY}{dy} = -\tfrac{4}{3}\pi k,\quad \frac{dZ}{dz} = -\tfrac{4}{3}\pi k$$

im äufsern Raume hingegen

$$\frac{dX}{dx} = \frac{4\pi k R^3 (3xx - \varrho\varrho)}{3\varrho^5}$$

$$\frac{dY}{dy} = \frac{4\pi k R^3 (3yy - \varrho\varrho)}{3\varrho^5}$$

$$\frac{dZ}{dz} = \frac{4\pi k R^3 (3zz - \varrho\varrho)}{3\varrho^5}$$

Auf der Oberfläche fallen diese Werthe nicht mit jenen zusammen, sondern sind beziehungsweise

$$\frac{4\pi kxx}{RR}, \frac{4\pi kyy}{RR}, \frac{4\pi kzz}{RR}$$

grösser. Es ändern sich daher jene Differentialquotienten, nach der Stetigkeit zwar im ganzen innern und im ganzen äufsern Raume, aber sprungsweise beim Übergange aus dem einen in den andern, und in der Scheidungsfläche selbst mufs man ihnen doppelte Werthe beilegen, je nachdem dx, dy, dz als positiv oder als negativ betrachtet werden.

Ähnliches findet bei den sechs übrigen Differentialquotienten

$$\frac{dX}{dy}, \frac{dX}{dz}, \frac{dY}{dx}, \frac{dY}{dz}, \frac{dZ}{dx}, \frac{dZ}{dy}$$

Statt, die im Innern der Kugel sämmtlich $= 0$ werden, und beim Durchgange durch die Kugelfläche sprungsweise die Änderungen

$$\frac{4\pi kxy}{RR}, \frac{4\pi kxz}{RR} \text{ u. s. f.}$$

erleiden.

Das Aggregat $\frac{dX}{dx}+\frac{dY}{dy}+\frac{dZ}{dz}$ oder $\frac{ddV}{dx^2}+\frac{ddV}{dy^2}+\frac{ddV}{dz^2}$ wird im Innern der Kugel $= -4\pi k$, im äufsern Raume $= 0$. Auf der Oberfläche selbst verliert es aber seine einfache Bedeutung: präcis zu reden, kann man nur sagen, dafs es ein Aggregat von drei Theilen ist, deren jeder zwei verschiedene Werthe hat, und so giebt es eigentlich acht Combinationen, unter denen eine mit dem auf der innern Seite, eine andere mit dem auf der äufsern Seite geltenden Werthe übereinstimmt, während die sechs übrigen ohne alle Bedeutung bleiben. Der Analyse, durch welche einige Geometer auf der Oberfläche der Kugel den Werth $-2\pi k$, oder den Mittelwerth zwischen den innen und aufsen geltenden, herausgebracht haben, kann ich, insofern der Begriff von Differentialquotienten in seiner mathematischen Reinheit aufgefafst wird, eine Zulässigkeit nicht einräumen.

9.

Das im vorhergehenden Beispiel gefundene Resultat ist nur ein einzelner Fall des allgemeinen Theorems, nach welchem, wenn der Punkt O sich im Innern der wirkenden Masse be-

findet, der Werth von $\frac{ddV}{dx^2}+\frac{ddV}{dy^2}+\frac{ddV}{dz^2}$ äqual wird dem Producte aus -4π in die in O Statt findende Dichtigkeit. Die befriedigendste Art, diesen wichtigen Lehrsatz zu begründen, scheint folgende zu sein.

Wir nehmen an, dafs die Dichtigkeit k sich innerhalb t nirgends sprungsweise ändere, oder dafs sie eine mit $f(a, b, c)$ zu bezeichnende Function von a, b, c sei, deren Werth sich innerhalb t überall nach der Stetigkeit ändert, aufserhalb t hingegen $= 0$ wird.

Es sei t' der Raum, in welchen t übergeht, wenn die erste Coordinate jedes Punktes der Grenzfläche um die Grösse e vermindert, oder was dasselbe ist, wenn die Grenzfläche parallel mit der ersten Coordinatenaxe um e rückwärts bewegt wird; es bestehe t aus den Räumen t^0 und θ, t' aus t^0 und θ', so dafs t^0 der ganze Raum ist, welcher t und t' gemeinschaftlich bleibt. Wir betrachten die drei Integrale

$$\int \frac{f(a,b,c)\,(a-x)\,dt}{((a-x)^2+(b-y)^2+(c-z)^2)^{\frac{3}{2}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

$$\int \frac{f(a,b,c)\,(a-x-e)\,dt}{((a-x-e)^2+(b-y)^2+(c-z)^2)^{\frac{3}{2}}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

$$\int \frac{f(a+e,b,c)\,(a-x)\,dt}{((a-x)^2+(b-y)^2+(c-z)^2)^{\frac{3}{2}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

wo das Integral (1) über den ganzen Raum t ausgedehnt der Werth von $\frac{dV}{dx}$ oder X in dem Punkte O sein wird. Das Integral (2) gleichfalls über ganz t ausgedehnt wird der Werth von $\frac{dV}{dx}$ in demjenigen Punkte sein, dessen Coordinaten $x+e, y, z$ sind, welchen Werth wir mit $X+\xi$ bezeichnen wollen. Offenbar ist mit diesem Integrale ganz identisch das Integral (3) über den ganzen Raum t' ausgedehnt. Ist also

das Integral (1), ausgedehnt über t^0 l

über θ . . . . λ

das Integral (3) ausgedehnt über t^0 . . . . l'

über θ' . . . . λ'

so wird $X = l + \lambda$, $X + \xi = l' + \lambda'$.

Setzen wir $f(a+e, b, c) - f(a, b, c) = \Delta k$, so ist das Integral

$$\int \frac{\frac{\Delta k}{e}(a-x)\,\mathrm{d}t}{((a-x)^2+(b-y)^2+(c-z)^2)^{\frac{3}{2}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

über t^0 ausgedehnt, $= \frac{l'-l}{e}$.

Die bisherigen Resultate gelten allgemein für jede Lage von O: bei der weitern Entwicklung soll der Fall, wo O in der Oberfläche selbst liegt, ausgeschlossen sein, oder angenommen werden, dafs O in mefsbarer Entfernung von der Oberfläche, innerhalb oder aufserhalb t liege.

Lassen wir nun e unendlich klein werden, so sind die Räume θ, θ' zwei unendlich schmale an der Oberfläche von t anliegende Raumschichten; zerlegen wir diese Oberfläche in Elemente $\mathrm{d}s$, und bezeichnen mit α den Winkel, welchen eine in $\mathrm{d}s$ nach aufsen errichtete Normale mit der ersten Coordinatenaxe macht, so wird α offenbar spitz sein überall, wo die Oberfläche von t an θ grenzt, stumpf hingegen da, wo sie an θ' grenzt. Die Elemente von θ werden also ausgedrückt werden durch $e \cos \alpha\, \mathrm{d}s$, die Elemente von θ' hingegen durch $-e \cos \alpha\, \mathrm{d}s$, woraus man leicht schliefst, dafs $\frac{\lambda - \lambda'}{e}$ übergeht in das Integral

$$\int \frac{f(a, b, c)\,(a-x) \cos \alpha\, \mathrm{d}s}{((a-x)^2+(b-y)^2+(c-z)^2)^{\frac{3}{2}}}$$

oder was dasselbe ist, in dieses

$$\int \frac{k\,(a-x) \cos \alpha \,.\, \mathrm{d}s}{r^3}$$

durch die ganze Oberfläche ausgedehnt, wo unter k die an dem Elemente $\mathrm{d}s$ Statt findende Dichtigkeit zu verstehen ist.

Unter Voraussetzung eines unendlich kleinen Werthes von e wird ferner $\frac{\Delta k}{e}$ übergehen in den Werth des partiellen Differentialquotienten $\frac{\mathrm{d}f(a, b, c)}{\mathrm{d}a}$ oder $\frac{\mathrm{d}k}{\mathrm{d}a}$, und der Werth des Integrals (4) oder $\frac{(l'-l)}{e}$ in das Integral

$$\int \frac{\frac{\mathrm{d}k}{\mathrm{d}a} \cdot (a-x)\,\mathrm{d}t}{r^3}$$

durch den ganzen Raum t ausgedehnt.

Endlich ist, für ein unendlich kleines e, $\frac{l'-l}{e} - \frac{\lambda-\lambda'}{e}$ oder $\frac{\xi}{e}$, nichts anderes, als der Werth des partiellen Differentialquotienten $\frac{\mathrm{d}X}{\mathrm{d}x}$ oder $\frac{\mathrm{d}dV}{\mathrm{d}x^2}$. Wir haben folglich das einfache Resultat

$$\frac{\mathrm{d}dV}{\mathrm{d}x^2} = \frac{\mathrm{d}X}{\mathrm{d}x} = \int \frac{\frac{\mathrm{d}k}{\mathrm{d}a} \cdot (a-x)\,\mathrm{d}t}{r^3} - \int \frac{k\,(a-x)\cos\alpha \,.\, \mathrm{d}s}{r^3}$$

wo die erste Integration über den ganzen Raum t, die zweite über die ganze Oberfläche desselben auszudehnen ist.

Dieses Resultat ist gültig, wie nahe auch O der Oberfläche auf der innern oder äufsern Seite liegen mag, nur nicht in der Oberfläche selbst, wo vielmehr $\frac{\mathrm{d}X}{\mathrm{d}x}$ zwei verschiedene Werthe haben wird. Das erste Integral ändert sich zwar beim Durchgange durch die Oberfläche nach der Stetigkeit, hingegen ändert sich $-\int \frac{k\,(a-x)\cos\alpha\,\mathrm{d}s}{r^3}$ nach einem weiter unten zu beweisenden Theorem beim Übergange von einem innern der Oberfläche unendlich nahen Punkte nach einem äufsern um die endliche Grösse $4\pi k \cos\alpha$, wo k und α sich auf die Durchgangsstelle beziehen, und eben so grofs wird der Unterschied der beiden daselbst Statt findenden Werthe von $\frac{\mathrm{d}X}{\mathrm{d}x}$ sein.

10.

Auf ähnliche Weise wird, wenn 6 und γ in Beziehung auf die zweite und dritte Coordinatenaxe dieselbe Bedeutung haben, wie α in Beziehung auf die erste, und für die Lage von O dieselbe Beschränkung gilt, wie vorhin,

$$\frac{dY}{dy} = \int \frac{\frac{dk}{db}(b-y)\,dt}{r^3} - \int \frac{k(b-y)\cos\beta\,.\,ds}{r^3}$$

$$\frac{dZ}{dz} = \int \frac{\frac{dk}{dc}(c-z)\,dt}{r^3} - \int \frac{k(c-z)\cos\gamma\,.\,ds}{r^3}$$

Erwägen wir nun, daſs

$$\frac{dk}{da}\,.\,\frac{a-x}{r} + \frac{dk}{db}\,.\,\frac{b-y}{r} + \frac{dk}{dc}\,.\,\frac{c-z}{r}$$

nichts anderes ist, als der Werth des Differentialquotienten $\frac{dk}{dr}$, insofern in dieser Differentiation nur die Länge von r als veränderlich, die Richtung aber als constant betrachtet wird; ferner, daſs

$$\frac{a-x}{r}\,.\,\cos\alpha + \frac{b-y}{r}\,.\,\cos\beta + \frac{c-z}{r}\,.\,\cos\gamma = \cos\psi$$

wird, wenn ψ den Winkel bezeichnet, welchen die nach auſsen gerichtete Normale in ds mit der verlängerten geraden Linie r macht, so erhellet, daſs, wenn das Integral

$$\int \frac{\frac{dk}{dr}}{rr}\,.\,dt$$

über den ganzen Raum t erstreckt mit M, das Integral

$$\int \frac{k\cos\psi}{rr}\,ds$$

durch die ganze Oberfläche von t ausgedehnt mit N bezeichnet wird,

$$\frac{ddV}{dx^2} + \frac{ddV}{dy^2} + \frac{ddV}{dz^2} = M - N$$

sein wird.

Um die erstere Integration auszuführen, beschreiben wir um den Mittelpunkt O mit dem Halbmesser 1 eine Kugelfläche, und zerlegen dieselbe in Elemente $d\sigma$. Die von O durch alle Punkte der Peripherie von $d\sigma$ geführten und unbestimmt verlängerten geraden Linien bilden eine Kegelfläche (im weitern Sinne des Worts), wodurch aus dem ganzen t ein Raum (nach Umständen aus mehrern getrennten Stücken bestehend) ausge-

schieden wird, und wovon $r\,r\,d\sigma . dr$ ein unbestimmtes Element ist. Derjenige Theil von M, welcher sich auf diesen Raum bezieht, wird folglich durch $d\sigma . \int \frac{dk}{dr} . dr$ ausgedrückt werden, wenn diese Integration durch alle in t fallenden Theile einer durch O und einen Punkt von $d\sigma$ gehenden soweit als nöthig verlängerte gerade Linie r erstreckt wird. Nehmen wir nun an, diese gerade Linie schneide die Oberfläche von t der Reihe nach in O', O'', O''', O^{iv} u. s. f.; bezeichnen mit r', r'', r''', r^{iv} u. s. f. die Werthe von r in diesen Punkten; mit ds', ds'', ds''', ds^{iv} u. s. f. die entsprechenden durch den Elementarkegel aus der Oberfläche von t ausgeschiedenen Elemente; mit k', k'', k''', k^{iv} u. s. f. die Werthe von k, und mit ψ', ψ'', ψ''', ψ^{iv} u. s. f. die Werthe von ψ an diesen Elementen: so übersieht man leicht, daſs

I. für den Fall, wo O innerhalb t liegt, die Anzahl jener Punkte ungerade, und die Integration $\int \frac{dk}{dr} . dr$ von $r = 0$ bis $r = r'$, dann von $r = r''$ bis $r = r'''$ u. s. f. auszuführen sein wird, woraus also, wenn die Dichtigkeit in O mit k^0 bezeichnet wird, hervorgeht

$$\int \frac{dk}{dr} . dr = -k^0 + k' - k'' + k''' - k^{\text{iv}} + \text{u. s. f.}$$

Da die Winkel ψ', ψ'', ψ''', ψ^{iv} u. s. f. offenbar abwechselnd spitz und stumpf sind, so wird

$$\begin{aligned} ds' . \cos\psi' &= +\, r'r'd\sigma \\ ds'' . \cos\psi'' &= -\, r''r''d\sigma \\ ds''' . \cos\psi''' &= +\, r'''r'''d\sigma \\ ds^{\text{iv}} . \cos\psi^{\text{iv}} &= -\, r^{\text{iv}}r^{\text{iv}}d\sigma \end{aligned}$$

u. s. f. und folglich

$$\begin{aligned} d\sigma \int \frac{dk}{dr} . dr &= -k^0 d\sigma + \frac{k'\cos\psi'}{r'r'} ds' + \frac{k''\cos\psi''}{r''r''} ds'' \\ &\quad + \frac{k'''\cos\psi'''}{r'''r'''} + \text{u. s. f.} \\ &= -k^0 d\sigma + \Sigma \frac{k\cos\psi}{rr} ds \end{aligned}$$

indem die Summation auf alle ds ausgedehnt wird, welche dem

Element $d\sigma$ entsprechen. Durch Integration über sämmtliche $d\sigma$ erhält man also

$$M = -4\pi k^0 + \int \frac{k \cos \psi}{rr} ds$$

wo das Integral über die ganze Oberfläche erstreckt werden mufs, oder $M = 4\pi k^{0'} + N$. Es wird folglich

$$\frac{ddV}{dx^2} + \frac{ddV}{dy^2} + \frac{ddV}{dz^2} = -4\pi k^0.$$

II. Für den Fall, wo O aufserhalb t liegt, hat man nur diejenigen $d\sigma$ in Betracht zu ziehen, für welche die durch O und einen Punkt von $d\sigma$ gelegte gerade Linie den Raum t wirklich trifft; die Anzahl der Punkte O', O'', O''' u. s. f. wird hier immer gerade sein, und die Winkel ψ', ψ'', ψ''' u. s. f. abwechselnd stumpf und spitz, also $ds' . \cos \psi' = -r'r' d\sigma$, $ds'' . \cos \psi'' = +r''r'' d\sigma$, $ds''' \cos \psi''' = -r'''r''' d\sigma$ u. s. f. Da nun hier die Integration $\int \frac{dk}{dr} . dr$ von $r = r'$ bis $r = r''$, dann von $r = r'''$ bis $r = r^{IV}$ u. s. f. ausgeführt werden mufs, so ergibt sich

$$d\sigma . \int \frac{dk}{dr} . dr = \frac{k' \cos \psi'}{r'r'} . ds' + \frac{k'' \cos \psi''}{r''r''} . ds'' + \frac{k''' \cos \psi'''}{r'''r'''} . ds'''$$

$$+ \text{u. s. f.} = \Sigma \frac{k \cos \psi}{rr} ds$$

und nach der zweiten Integration durch alle in Betracht kommenden $d\sigma$,

$$M = \int \frac{k \cos \psi}{rr} ds = N$$

folglich, wie ohnehin bekannt ist,

$$\frac{ddV}{dx^2} + \frac{ddV}{dy^2} + \frac{ddV}{dz^2} = 0.$$

11.

Obgleich in unsrer Beweisführung angenommen ist, dafs die Dichtigkeit sich in dem *ganzen* Raum t nach der Stetigkeit ändere, so ist doch zur Gültigkeit unsers Resultats diese Bedingung nicht nothwendig, sondern es wird blofs erfordert,

dafs in dem Punkte O die Dichtigkeit nach allen Seiten zu nach der Stetigkeit sich ändere, oder dafs O innerhalb eines wenn auch noch so kleinen dieser Bedingung Genüge leistenden Raumes liege. Setzen wir nemlich das Potential der in *diesem* Raume enthaltenen Masse $= V'$, das Potential der übrigen aufserhalb desselben befindlichen Massen $= V''$, so wird das ganze Potential $V = V' + V''$, und da nach dem vorhergehenden Artikel

$$\frac{ddV'}{dx^2} + \frac{ddV'}{dy^2} + \frac{ddV'}{dz^2} = -4\pi k^0$$

$$\frac{ddV''}{dx^2} + \frac{ddV''}{dy^2} + \frac{ddV''}{dz^2} = 0$$

ist, so wird

$$\frac{ddV}{dx^2} + \frac{ddV}{dy^2} + \frac{ddV}{dz^2} = -4\pi k^0$$

Fehlt hingegen diese Bedingung in dem Punkte O, und liegt also dieser in der Scheidungsfläche zwischen zweien solchen Räumen, in welchen, jeden für sich genommen die Dichtigkeit nach der Stetigkeit, aber beim Übergange aus dem einen in den andern sprungsweise sich ändert, so haben daselbst, allgemein zu reden, $\frac{ddV}{dx^2}$, $\frac{ddV}{dy^2}$, $\frac{ddV}{dz^2}$ jedes zwei verschiedene Werthe, und von dem Aggregate jener Gröfsen gilt dasselbe, was am Schlusse des 8 Artikels erinnert ist.

12.

Wir ziehen, wie schon oben bemerkt ist, auch den idealen Fall mit in den Kreis unsrer Untersuchungen, wo Anziehungs- oder Abstofsungskräfte von den Theilen einer *Fläche* ausgehend angenommen werden, und erlauben uns dabei die Einkleidung, dafs eine wirkende Masse in der Fläche vertheilt sei. Unter Dichtigkeit in irgend einem Punkte der Fläche verstehen wir in diesem Falle den Quotienten, wenn die in einem Elemente der Fläche, welchem der Punkt angehört, enthaltene Masse mit diesem Element dividirt wird. Diese Dichtigkeit kann gleichförmig (in allen Punkten dieselbe) oder ungleichförmig sein, und im letztern Falle entweder in der ganzen Fläche sich nach der Stetigkeit ändern (d. i. so, dafs sie

in je zwei einander unendlich nahen Punkten auch nur unendlich wenig verschieden ist) oder es kann die ganze Fläche in zwei oder mehrere Stücke zerfallen, in deren jedem eine stetige Änderung Statt findet, während beim Übergange aus einem in das andere die Änderung sprungsweise geschieht. Übrigens kann auch eine solche Vertheilung gedacht werden, wo unbeschadet der Endlichkeit der ganzen Masse, die Dichtigkeit in einzelnen Punkten oder Linien unendlich grofs wird. Der Fläche selbst, insofern sie nicht eine Ebene ist, wird allgemein zu reden eine stetige Krümmung beigelegt werden, ohne darum eine Unterbrechung in einzelnen Punkten (Ecken) oder Linien (Kanten) auszuschliefsen.

Dieses vorausgesetzt erhält das Potential auch in jedem Punkte der Fläche selbst, wo nur die Dichtigkeit nicht unendlich grofs ist, einen bestimmten endlichen Werth, von welchem der Werth in einem zweiten Punkt, der, in der Fläche oder aufserhalb, jenem unendlich nahe liegt, nur unendlich wenig verschieden sein kann*), oder mit anderen Worten, in jeder Linie, möge sie in der Fläche selbst liegen, oder dieselbe kreuzen, ändert sich das Potential nach der Stetigkeit.

13.

Bezeichnet man mit k die Dichtigkeit in dem Flächenelement ds; mit a, b, c die Coordinaten eines demselben angehörenden Punkts; mit r dessen Entfernung von einem Punkte O, dessen Coordinaten x, y, z sind, und mit V das Potential der in der Fläche enthaltenen Masse in dem Punkte O, so ist $V = \int \frac{k\,ds}{r}$, durch die ganze Fläche ausgedehnt, endlich mit X, Y, Z die eben so verstandenen Integrale

*) Von der Endlichkeit des Integrals, welches das Potential ausdrückt, überzeugt man sich leicht, indem man die Zerlegung der Fläche in Elemente auf ähnliche Weise ausführt, wie im 15 Artikel geschehen wird; und zugleich wird daraus ersichtlich, dafs die den beiden in Rede stehenden Punkten unendlich nahen Theile der Fläche zu dem ganzen Integral nur unendlich wenig beitragen, woraus sich das oben gesagte leicht beweisen läfst.

$$\int \frac{k(a-x)\mathrm{d}s}{r^3}, \int \frac{k(b-y)\mathrm{d}s}{r^3}, \int \frac{k(c-z)\mathrm{d}s}{r^3}$$

so sind zwar X, Y, Z ganz gleichbedeutend mit $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}$, $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}y}$, $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}z}$, so lange O aufserhalb der Fläche liegt, aber genau zu reden gilt diefs nicht mehr, wenn O ein Punkt der Fläche selbst ist, und die Ungleichheit gestaltet sich verschieden je nach der Beschaffenheit des Winkels, welchen die Normale auf die Fläche mit der betreffenden Coordinatenaxe macht. Es ist offenbar hinreichend, hier nur das Verhalten in Beziehung auf die erste Coordinatenaxe anzugeben.

I. Ist jener Winkel $= 0$, so hat in O das Integral X einen bestimmten Werth, $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}$ hingegen hat zwei verschiedene Werthe, je nachdem man $\mathrm{d}x$ als positiv oder als negativ betrachtet.

II. Ist der Winkel ein rechter, so läfst der Ausdruck für X eine wahre Integration nicht zu (indem dann eine ähnliche Bemerkung gilt, wie im 7 Artikel), während $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}$ nur Einen bestimmten Werth hat.

III. Ist der Winkel spitz, so verhält es sich mit X eben so wie im zweiten, und mit $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}$ eben so wie im ersten Falle.

Noch besondre Modificationen treten ein, wenn in O eine Unterbrechung der Stetigkeit entweder in Beziehung auf die Dichtigkeit oder die Krümmung Statt findet. Für unsern Hauptzweck ist jedoch nicht nothwendig, solche Ausnahmsfälle, die nur in einzelnen Linien oder Punkten eintreten können, ausführlich abzuhandeln, und wir werden daher bei der nähern Erörterung des Gegenstandes annehmen, dafs in dem fraglichen Punkte eine bestimmte endliche Dichtigkeit, und eine bestimmte Berührungsebene Statt findet.

14.

Ehe wir die Untersuchung in ihrer Allgemeinheit vornehmen, wird es nützlich sein, einen einfachen besondern Fall zu betrachten. Es sei die Fläche das Stück A einer Kugel-

fläche, und die Dichtigkeit darin gleichförmig oder k constant. Es sind also V, X die Werthe der Integrale

$$\int \frac{k\,\mathrm{d}s}{r}, \int \frac{k(a-x)\,\mathrm{d}s}{r^3}$$

durch A ausgedehnt; bezeichnen wir mit V', X' dieselben Integrale, wenn sie durch den übrigen Theil der Kugelfläche B, und mit V^0, X^0, wenn sie durch die ganze Kugelfläche erstreckt werden, so wird $V = V^0 - V'$, $X = X^0 - X'$. Wir wollen noch den Halbmesser der Kugel mit R bezeichnen, den Anfangspunkt der Coordinaten in den Mittelpunkt der Kugel legen, und $\sqrt{(xx + yy + zz)}$ oder den Abstand des Punktes O vom Mittelpunkte der Kugel $= \varrho$ setzen.

Es ist nun bekannt, dafs $V^0 = 4\pi kR$ wird, wenn O innerhalb der Kugel, hingegen $V^0 = \frac{4\pi kRR}{\varrho}$, wenn O aufserhalb liegt; in der Kugelfläche selbst fallen beide Werthe zusammen. Der Differentialquotient $\frac{\mathrm{d}V^0}{\mathrm{d}x}$ wird daher innerhalb der Kugel $= 0$, aufserhalb $= -\frac{4\pi kRRx}{\varrho^3}$; auf der Kugelfläche selbst aber werden beide Werthe zugleich gelten, je nach dem Zeichen von $\mathrm{d}x$: gleich sind diese beiden Werthe nur dann, wenn $x = 0$ ist, was dem Falle II des vorhergehenden Artikels entspricht.

Der Ausdruck für X^0, innerhalb und aufserhalb der Kugel mit $\frac{\mathrm{d}V^0}{\mathrm{d}x}$ gleichbedeutend, wird auf der Oberfläche ein leeres Zeichen, insofern eine wahre Integration unstatthaft ist, den einzigen Fall ausgenommen, wenn für die unendlich nahe liegenden Elemente der Fläche $a - x$ ein unendlich kleines von einer höhern Ordnung wird als r, nemlich wenn $y = 0$, $z = 0$, $x = \pm R$, für welchen Fall die Integration $X^0 = \mp 2\pi k$ gibt, also mit keinem der Werthe von $\frac{\mathrm{d}V^0}{\mathrm{d}x}$ übereinstimmend, sondern vielmehr mit dem Mittel von beiden: offenbar gehört übrigens dieser Fall zu I im vorhergehenden Artikel.

Erwägt man nun, dafs wenn O ein auf der Oberfläche

der Kugel innerhalb A liegender Punkt ist, X' und $\frac{\mathrm{d}V'}{\mathrm{d}x}$ gleichbedeutend sind und bestimmte nach der Stetigkeit sich ändernde Werthe haben, so erhellet, daſs das gegenseitige Verhalten zwischen $X^0 - X'$ und $\frac{\mathrm{d}V^0}{\mathrm{d}x} - \frac{\mathrm{d}V'}{\mathrm{d}x}$, d. i. zwischen X und $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}$ ganz dasselbe ist, wie zwischen X^0 und $\frac{\mathrm{d}V^0}{\mathrm{d}x}$, woraus also die im vorhergehenden Artikel aufgestellten Sätze von selbst folgen.

15.

Für die allgemeinere Untersuchung ist es vortheilhaft, den Anfangspunkt der Coordinaten in einen in der Fläche selbst liegenden Punkt P zu setzen, und die erste Coordinatenaxe senkrecht gegen die Berührungsebene in P zu legen. Bezeichnen wir mit ψ den Winkel zwischen der Normale auf das unbestimmte Flächenelement $\mathrm{d}s$ und der ersten Coordinatenaxe, so ist $\cos\psi \,.\, \mathrm{d}s$ die Projection von $\mathrm{d}s$ auf die Ebene der b und c; und setzen wir $\sqrt{(bb + cc)} = \varrho$, $b = \varrho\cos\theta$, $c = \varrho\sin\theta$, so wird $\varrho\,\mathrm{d}\varrho \,.\, \mathrm{d}\theta$ ein unbestimmtes Element dieser Ebene vorstellen, und das entsprechende Flächenelement $\mathrm{d}s = \frac{\varrho\,\mathrm{d}\varrho \,.\, \mathrm{d}\theta}{\cos\psi}$ sein; das darin enthaltene Massenelement wird also $= h\varrho\,\mathrm{d}\varrho \,.\, \mathrm{d}\theta$ sein, wenn wir zur Abkürzung h für $\frac{k}{\cos\psi}$ schreiben.

Wir wollen nun untersuchen, inwiefern der Werth von X sich sprungsweise ändert, indem der Punkt O in der ersten Coordinatenaxe von der einen Seite der Fläche auf die andere, oder x aus einem negativen Werthe in einen positiven übergeht. Für diese Frage ist es offenbar einerlei, ob wir die ganze Fläche in Betracht ziehen, oder nur einen beliebig kleinen, den Punkt P einschlieſsenden Theil, da der Beitrag des übrigen Theils der Fläche zu dem Werthe von X sich nach der Stetigkeit ändert. Es ist daher erlaubt, ϱ nur von 0 bis zu einem beliebig kleinen Grenzwerthe ϱ' auszudehnen, und vorauszusetzen, daſs in der so begrenzten Fläche h und $\frac{a}{\varrho}$ sich

überall nach der Stetigkeit ändern. Setzen wir, für jeden bestimmten Werth von θ, den Werth des Integrals $\int \frac{h(a-x)\varrho\,d\varrho}{r^3}$, von $\varrho = 0$ bis $\varrho = \varrho'$ ausgedehnt, $= Q$, so wird $X = \int Q\,d\theta$, wo die Integration von $\theta = 0$, bis $\theta = 2\pi$ zu erstrecken ist.

Es kommt nun darauf an, die Werthe von X für $x = 0$, für ein unendliches kleines positives x, und für ein unendlich kleines negatives (die beiden andern Coordinaten y, z allemahl $= 0$ angenommen) unter einander zu vergleichen; wir bezeichnen diese drei Werthe von X mit X^0, X', X'', und die entsprechenden Werthe von Q mit Q^0, Q', Q''.

Da $r = \sqrt{((a-x)^2 + \varrho\varrho)}$, so erhält man, indem man θ als constant betrachtet,

$$d\,\frac{h(a-x)}{r} = -\frac{h(a-x)\varrho\,d\varrho}{r^3} + \frac{dh}{d\varrho}\cdot\frac{a-x}{r}\cdot d\varrho + \frac{da}{d\varrho}\cdot\frac{h\varrho\varrho}{r^3}\cdot d\varrho$$

und folglich $Q =$

$$\int \frac{dh}{d\varrho}\cdot\frac{a-x}{r}\cdot d\varrho + \int \frac{da}{d\varrho}\cdot\frac{h\varrho\varrho}{r^3}\cdot d\varrho - \frac{h'(a'-x)}{r'} + \text{Const.}$$

wo die beiden Integrationen von $\varrho = 0$ bis $\varrho = \varrho'$ auszudehnen, und die Werthe von h, a, r für $\varrho = \varrho'$ mit h', a', r' bezeichnet sind. Als Constante hat man den Werth von $\frac{h(a-x)}{r}$ für $\varrho = 0$ anzunehmen, welcher wenn man die Dichtigkeit in P mit k^0 bezeichnet, $= -k^0$ wird für ein positives x, und $= +k^0$ für ein negatives, indem für $\varrho = 0$ offenbar $a = 0$, $\psi = 0$, $h = k^0$, $x = \pm r$ wird. Für den Fall $x = 0$ hingegen hat man als Constante den Grenzwerth von $\frac{ha}{r}$ bei unendlich abnehmendem ϱ anzunehmen, welcher $= 0$ ist, weil a ein Unendlichkleines von einer höhern Ordnung wird als r.

Der Werth des Integrals $\int \frac{dh}{d\varrho}\cdot\frac{a-x}{r}\cdot d\varrho$ bleibt bis auf einen unendlich kleinen Unterschied derselbe, man möge $x = 0$, oder unendlich klein $= \pm\varepsilon$ setzen. Zerlegt man nemlich jenes Integral in

$$\int_0^\delta \frac{dh}{d\varrho} \cdot \frac{a-x}{r} \cdot d\varrho + \int_\delta^{\varrho'} \frac{dh}{d\varrho} \cdot \frac{a-x}{r} \cdot d\varrho$$

so ist klar, daſs das Behauptete für den ersten Theil gilt, wenn δ unendlich klein, und für den zweiten, wenn $\frac{\delta}{\varepsilon}$ unendlich groſs ist, also für das Ganze, wenn δ ein Unendlichkleines von einer niedrigern Ordnung als ε.

Ein ähnlicher Schlüſs gilt auch in Beziehung auf das Integral $\int \frac{da}{d\varrho} \cdot \frac{h\varrho\varrho}{r^3} \cdot d\varrho$, wenn die Punkte der Fläche, welche dem bestimmten Werthe von θ entsprechen, eine Curve bilden, die in P eine meſsbare Krümmung hat, so daſs $\frac{a}{\varrho\varrho}$ in dem hier betrachteten Raume einen endlichen nach der Stetigkeit sich ändernden Werth erhält. Bezeichnet man nemlich diesen Werth mit A, so wird

$$\frac{da}{d\varrho} = 2A\varrho + \frac{dA}{d\varrho} \cdot \varrho\varrho$$

mithin zerlegt sich jenes Integral in folgende zwei

$$\int \frac{2\varrho^3 Ah\, d\varrho}{r^3} + \int \frac{dA}{d\varrho} \cdot \frac{\varrho^4}{r^3} h\, d\varrho$$

bei welchen beiden die Gültigkeit obiger Schluſsweise von selbst klar ist.

Endlich sind auch offenbar die Werthe von $\frac{h'(a'-x)}{r'}$ für alle drei Werthe von x bis auf unendlich kleine Unterschiede gleich.

Hieraus folgt also, dass $Q' + k^0$, Q^0, $Q'' - k^0$ bis auf unendlich kleine Unterschiede gleich sind, und dasselbe wird demnach auch von $\int(Q' + k^0)d\theta$, $\int Q^0 d\theta$, $\int(Q'' - k^0)\, d\theta$ gelten, oder von den Grössen $X' + 2\pi k^0$, X^0, $X'' - 2\pi k^0$.

Man kann diesen wichtigen Satz auch so ausdrücken: der Grenzwerth von X, bei unendlich abnehmendem positiven x ist $X^0 - 2\pi k^0$, bei unendlich abnehmenden negativen x hingegen $X^0 + 2\pi k^0$, oder X ändert sich zweimahl sprungsweise um $-2\pi k^0$, indem x aus einem negativen Werthe in einen positiven übergeht, das erstemahl, indem x den Werth 0 erreicht, und das zweitemahl, indem es ihn überschreitet.

16.

In der Beweisführung des vorhergehenden Artikels ist zwar vorausgesetzt, dass die Schnitte der Fläche mit den durch die erste Coordinatenaxe gelegten Ebenen in P eine meſsbare Krümmung haben: allein unser Resultat bleibt auch noch gültig, wenn die Krümmung in P unendlich groſs ist, einen einzigen Fall ausgenommen. Daſs $\frac{a}{\varrho}$ für ein unendlich kleines ϱ selbst unendlich klein werden müsse, bringt schon die Voraussetzung des Vorhandenseins einer bestimmten Berührungsebene an der Fläche in P mit sich; allein von einerlei Ordnung sind beide Gröſsen nur dann, wenn ein endlicher Krümmungshalbmesser Statt findet; bei einem unendlich kleinen Krümmungshalbmesser hingegen wird $\frac{a}{\varrho}$ von einer niedrigern Ordnung sein als ϱ. Wir werden nun zeigen, daſs unsre Resultate auch im letztern Falle ihre Gültigkeit behalten, wenn nur die Ordnungen beider Gröſsen *vergleichbar* sind.

Nehmen wir also an, $\frac{a}{\varrho}$ sei von derselben Ordnung wie ϱ^{μ}, wo μ einen endlichen positiven Exponenten bedeutet, also $\frac{a}{\varrho^{1+\mu}}$ eine endliche in dem in Rede stehenden Raume nach der Stetigkeit sich ändernde Gröſse, die wir mit B bezeichnen wollen. Es zerfällt also das Integral $\int \frac{\mathrm{d}a}{\mathrm{d}\varrho} \cdot \frac{h\varrho\varrho}{r^3}\,\mathrm{d}\varrho$ in die beiden folgenden

$$\int \frac{(1+\mu)\,\varrho^{2+\mu}\,hB\,\mathrm{d}\varrho}{r^3} + \int \frac{\varrho^{3+\mu}}{r^3} \cdot \frac{\mathrm{d}B}{\mathrm{d}\varrho} \cdot h\,\mathrm{d}\varrho \quad .$$

Auf das zweite Integral lasssen sich die Schlüsse des vorhergehenden Artikels unmittelbar anwenden, auf das erste hingegen nach einer leichten Umformung. Setzt man nemlich $\frac{1}{\mu} = m$, $\varrho^{\mu} = \sigma$, oder $\varrho = \sigma^{m}$, so wird jenes Integral

$$= (m+1) \int \frac{B\,h\,\sigma^{3m}\,\mathrm{d}\sigma}{(\sigma^{2m} + (a-x)^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Auch dieses Integral hat nun offenbar so lange nur einen unendlich kleinen Werth, als die Integration nur von 0 bis zu einem unendlich kleinen Werthe von σ ausgedehnt wird; für jeden endlichen Werth von σ hingegen erhält der Coefficient von $\mathrm{d}\sigma$ bis auf einen unendlich kleinen Unterschied einerlei Werth, man möge $x = 0$ oder unendlich klein annehmen. Dies gilt also auch von dem ganzen Integral, wenn es von $\sigma = 0$ bis $\sigma = \sqrt[m]{\varrho'}$ ausgedehnt wird.

Nur in einen einzigen Falle verlieren unsre Schlüsse ihre Gültigkeit, wenn nemlich $\frac{a}{\varrho}$ mit keiner Potenz von ϱ mehr zu einerlei Ordnung gehört, wie z. B. wenn $\frac{a}{\varrho}$ von derselben Ordnung wäre, wie $\frac{1}{\log \frac{1}{\varrho}}$. In diesem Falle würde Q bei unendlicher Annäherung des Punktes O zur Fläche über alle Grenzen wachsen, und dasselbe würde auch für X gelten, wenn ein solches Verhalten nicht blofs für einen oder einige Werthe von θ, sondern für alle Statt fände. Es ist jedoch unnöthig, diefs hier weiter zu entwickeln, da wir diesen singulären Fall von unsrer Untersuchung ohne Nachtheil ganz ausschliefsen können.

17.

Wir wollen nun unter denselben Voraussetzungen und Bezeichnungen wie im 15 Artikel, die Gröfse Y betrachten, wovon $\frac{hb\,\mathrm{d}b\,.\,\mathrm{d}c}{r^3}$ ein unbestimmtes Element ist. Da

$$r = \sqrt{(bb + cc + (a-x)^2)}, \text{ und folglich}$$

$$\frac{\mathrm{d}\frac{h}{r}}{\mathrm{d}b} = -\frac{hb}{r^3} + \frac{1}{r}\cdot\frac{\mathrm{d}h}{\mathrm{d}b} - \frac{h(a-x)}{r^3}\cdot\frac{\mathrm{d}a}{\mathrm{d}b}$$

insofern c als constant betrachtet wird, so gibt die erste Integration in diesem Sinne,

$$\int\frac{hb\,\mathrm{d}b}{r^3} = \frac{h^*}{r^*} - \frac{h^{**}}{r^{**}} + \int\frac{1}{r}\cdot\frac{\mathrm{d}h}{\mathrm{d}b}\cdot\mathrm{d}b - \int\frac{h(a-x)}{r^3}\cdot\frac{\mathrm{d}a}{\mathrm{d}b}\cdot\mathrm{d}b$$

wo die Integrationen sich vom kleinsten zum gröfsten Werthe von b, für jeden bestimmten Werth von c erstrecken, und mit h^*, r^*, h^{**}, r^{**} die jenen Grenzwerthen entsprechenden Werthe von h und r bezeichnet sind. Schreiben wir zur Abkürzung

$$\frac{h^*}{r^*} - \frac{h^{**}}{r^{**}} = T, \quad \frac{\varrho}{r} \cdot \frac{\mathrm{d}h}{\mathrm{d}b} - \frac{h(a-x)\varrho}{r^3} \cdot \frac{\mathrm{d}a}{\mathrm{d}b} = U$$

so wird

$$Y = \int T \mathrm{d}c + \iint \frac{U}{\varrho} \cdot \mathrm{d}b \cdot \mathrm{d}c$$

wo die Integration in Beziehung auf c vom kleinsten Werthe, welchen diese Coordinate in der Fläche hat, bis zum gröfsten ausgedehnt werden mufs. In dem doppelten Integrale stellt $\mathrm{d}b \cdot \mathrm{d}c$ die Projection eines unbestimmten Elements der Fläche auf die Ebene der b, c vor, und es kann mithin auch $\varrho \,\mathrm{d}\varrho \cdot \mathrm{d}\theta$ dafür geschrieben werden: sonach wird

$$Y = \int T \mathrm{d}c + \iint U \mathrm{d}\varrho \cdot \mathrm{d}\theta$$

wo in dem Doppelintegral von $\varrho = o$ bis $\varrho = \varrho'$ und von $\theta = o$ bis $\theta = 2\pi$ integrirt werden mufs. Durch ähnliche Schlüsse, wie im 15. Artikel, erkennt man nun leicht, dafs dieser Ausdruck bis auf unendlich kleine Unterschiede gleiche Werthe erhält, man möge $x = o$ oder unendlich klein annehmen, oder mit andern Worten, der Werth von Y hat bei positiven und bei negativen unendlich abnehmenden Werthen von x eine und dieselbe Grenze, und diese Grenze ist nichts anderes, als der Werth obiger Formel, wenn man darin $x = o$ setzt. Wir wollen nach der Analogie diesen Werth mit Y^0 bezeichnen, wobei jedoch bemerkt werden mufs, dafs man nicht sagen darf, es sei diefs DER Werth von $\int \frac{k\,b\,\mathrm{d}s}{r^3}$ für $x = o$ (insofern dieser Ausdruck für $x = o$ eine wahre Integration nicht zuläfst), sondern nur, es sei EIN Werth jenes Integrals, nemlich derjenige, welcher hervorgeht, wenn man in der oben befolgten Ordnung integrirt.

Übrigens bedarf dieses Resultat (auf ähnliche Weise wie oben Art. 16) einer Einschränkung in dem singulären Falle, wo in dem Punkte P unendlich kleine Krümmungshalbmesser Statt finden, imgleichen, wenn in diesem Punkte $\frac{\mathrm{d}h}{\mathrm{d}b}$ unendlich

grofs wird: für unsern Zweck ist es jedoch unnöthig, solche Ausnahmsfälle, die nur in einzelnen Punkten oder Linien vorkommen können (also nicht in Theilen der Fläche, sondern nur an der Grenze von Theilen) besonders zu betrachten.

Endlich ist von selbst klar, dafs es sich mit der Gröfse Z oder dem Integrale $\int \frac{k c \, \mathrm{d} s}{r^3}$ ganz eben so verhält, wie mit Y, nemlich dafs dieses Integral, wenn der Punkt O sich in der ersten Coordinatenaxe dem Punkte P unendlich nähert, einerlei Grenzwerth Z^0 hat, die Annäherung mag auf der positiven oder auf der negativen Seite Statt finden, und dafs dieser Grenzwerth zugleich der Werth von $\iint \frac{h c \, \mathrm{d} c \,.\, \mathrm{d} b}{r^3}$ für $x = o$ ist, insofern man zuerst nach c integrirt.

18.

Erwägen wir nun, dafs die Gröfsen $\frac{\mathrm{d} V}{\mathrm{d} x}$, $\frac{\mathrm{d} V}{\mathrm{d} y}$, $\frac{\mathrm{d} V}{\mathrm{d} z}$ in allen Punkten des Raums, die nicht in der Fläche selbst liegen, unbedingt einerlei sind mit X, Y, Z, und dafs V sich überall nach der Stetigkeit ändert, so läfst sich aus den in dem vorhergehenden Artikel gefundenen Resultaten leicht folgern, dafs in unendlich kleiner Entfernung von P, oder für unendlich kleine Werthe von x, y, z, der Werth von V bis auf unendlich kleine Gröfsen höherer Ordnung genau, ausgedrückt wird durch

$$V^0 + x\,(X^0 - 2\pi k^0) + y Y^0 + z Z^0$$

wenn x positiv ist, oder durch

$$V^0 + x\,(X^0 + 2\pi k^0) + y Y^0 + z Z^0$$

wenn x negativ ist, wo mit V^0 der Werth von V in dem Punkte P selbst, oder für $x = o$, $y = o$, $z = o$ bezeichnet ist. Betrachten wir also die Werthe von V in einer durch P gelegten geraden Linie, die mit den drei Coordinaxen die Winkel A, B, C macht, bezeichnen mit t ein unbestimmtes Stück dieser Linie und mit t^0 den Werth von t in dem Punkte P, so wird, wenn $t - t^0$ unendlich klein ist, bis auf ein Unendlichkleines höherer Ordnung genau

$$V = V^0 + (t - t^0)\,(X^0 \cos A + Y^0 \cos B + Z^0 \cos C \mp 2\pi k^0 \cos A)$$

das obere Zeichen für positive, das untere für negative Werthe von $(t - t^0) \cos A$ geltend, oder es hat $\frac{dV}{dt}$ in dem Punkte P für ein spitzes A zwei verschiedene Werthe, nemlich

$$X^0 \cos A + Y^0 \cos B + Z^0 \cos C - 2\pi k^0 \cos A \text{ und}$$
$$X^0 \cos A + Y^0 \cos B + Z^0 \cos C + 2\pi k^0 \cos A$$

je nachdem dt als positiv oder als negativ betrachtet wird. Für den Fall, wo A ein rechter Winkel ist, also die gerade Linie die Fläche nur berührt, fallen beide Ausdrücke zusammen, und es wird

$$\frac{dV}{dt} = Y^0 \cos B + Z^0 \cos C$$

* * *

Die bisher vorgetragenen Sätze sind zwar ihrem wesentlichen Inhalte nach nicht neu, durften aber des Zusammenhanges wegen als nothwendige Vorbereitungen zu den nachfolgenden Untersuchungen nicht übergangen werden, in welchen eine Reihe neuer Lehrsätze entwickelt werden wird.

19.

Es sei V das Potential eines Systems von Massen M', M'', M'''..., die sich in dem Punkte P', P'', P'''... befinden; v das Potential eines zweiten Systems von Massen m', m'', m'''..., die in den Punkten p', p'', p'''... angenommen werden: ferner seien V', V'', V'''... die Werthe von V in den letztern Punkten, und v', v'', v'''... die Werthe von v in den Punkten, P', P'', P'''... Man hat dann die Gleichung

$$M'v' + M''v'' + M'''v''' + \text{u.s.f.} = m'V' + m''V'' + m'''V''' + \text{u.s.f.}$$

die auch durch $\Sigma Mv = \Sigma mV$ ausgedrückt wird, wenn unbestimmt M jede Masse des ersten, m jede Masse des zweiten Systems vorstellt. In der That ist sowohl ΣMv als ΣmV nichts anderes, als das Aggregat aller Combinationen $\frac{Mm}{\varrho}$, wenn ϱ die gegenseitige Entfernung der Punkte bezeichnet, in welchen sich die betreffenden Massen M, m befinden.

Befinden sich die Massen des einen Systems, oder beider,

nicht in discreten Punkten, sondern auf Linien, Flächen oder körperliche Räume nach der Stetigkeit vertheilt, so behält obige Gleichung ihre Gültigkeit, wenn man anstatt der Summe das entprechende Integral substituirt.

Ist also z. B. das zweite Massensystem in einer Fläche so vertheilt, dafs auf das Flächenelement $\mathrm{d}s$ die Masse $k\mathrm{d}s$ kommt, so wird $\Sigma M v = \int k V \mathrm{d}s$, oder wenn ähnliches auch von dem ersten System gilt, so dafs das Flächenelement $\mathrm{d}S$ die Masse $K\mathrm{d}S$ enthält, wird $\int K v \mathrm{d}S = \int k V \mathrm{d}s$. Es ist von Wichtigkeit, in Beziehung auf letztern Fall zu bemerken, dafs diese Gleichung noch gültig bleibt, wenn beide Flächen coincidiren; der Kürze wegen wollen wir aber die Art, wie diese Erweiterung des Satzes strenge gerechtfertigt werden kann, hier jetzt nur nach ihren Hauptmomenten andeuten. Es ist nemlich nicht schwer nachzuweisen, dafs diese beiden Integrale, insofern sie sich auf Eine und dieselbe Fläche beziehen, die Grenzwerthe von denen sind, die sich auf zwei getrennte Flächen beziehen, indem man die Entfernung derselben von einander unendlich abnehmen läfst, zu welchem Zweck man nur diese beiden Flächen gleich und parallel anzunehmen braucht. Unmittelbar einleuchtend ist zwar diese Beweisart nur in sofern, als die vorgegebene Fläche so beschaffen ist, dafs die Normalen in allen ihren Punkten mit Einer geraden Linie spitze Winkel machen. Eine Fläche, wo diese Bedingung fehlt (wie allemahl, wenn von einer geschlossenen Fläche die Rede ist), wird zuvor in zwei oder mehrere Theile zu zerlegen sein, die einzeln jener Bedingung Genüge leisten, wodurch es leicht wird, diesen Fall auf den vorigen zurückzuführen.

20.

Wenden wir das Theorem des vorhergehenden Artikels auf den Fall an, wo das zweite Massensystem mit gleichförmiger Dichtigkeit $k = 1$ auf eine Kugelfläche vertheilt ist, deren Halbmesser $= R$, so ist das daraus entspringende Potential v im Innern der Kugel constant $= 4\pi R$; in jedem Punkte aufserhalb der Kugel, dessen Entfernung vom Mittelpunkte $= r$, wird $v = \frac{4\pi RR}{r}$, oder eben so grofs, wie im Mittelpunkte das

Potential von einer in jenem Punkte angenommenen Masse $4\pi RR$; auf der Oberfläche der Kugel fallen beide Werthe von v zusammen. Befindet sich also das erste Massensystem ganz im Innern der Kugel, so wird ΣMv äqual dem Producte der Gesammtmasse dieses Systems in $4\pi R$; ist aber jenes Massensystem ganz außerhalb der Kugel, so wird ΣMv äqual dem Producte des Potentials dieser Masse im Mittelpunkte der Kugel in $4\pi RR$; ist endlich das erste Massensystem auf der Oberfläche der Kugel nach der Stetigkeit vertheilt, so sind für $\int Kv\,dS$ beide Ausdrücke gleichgültig. Es folgt hieraus der

LEHRSATZ. Bedeutet V das Potential einer wie immer vertheilten Masse in dem Elemente einer mit dem Halbmesser R beschriebene Kugelfläche ds, so wird, durch die ganze Kugelfläche integrirt,

$$\int V ds = 4\pi(RM^0 + RRV^0)$$

wenn man mit M^0 die ganze im Innern der Kugel befindliche Masse, mit V^0 das Potential der außerhalb befindlichen Masse im Mittelpunkt der Kugel bezeichnet, und dabei die Massen, die etwa auf der Oberfläche der Kugel stetig vertheilt sein mögen, nach Belieben den äußern oder innern Massen zuordnet.

21.

LEHRSATZ. Das Potential V von Massen, die sämmtlich außerhalb eines zusammenhängenden Raumes liegen, kann nicht in einem Theile dieses Raumes einen constanten Werth und zugleich in einem andern Theile desselben einen verschiedenen Werth haben.

Beweis. Nehmen wir an, es sei in jedem Punkte des Raums A das Potential constant $= a$, und in jedem Punkte eines andern an A grenzenden keine Masse enthaltenden Raumes B (algebraisch) größer als a. Man construire eine Kugel, wovon ein Theil in B, der übrige Theil aber nebst dem Mittelpunkte in A enthalten ist, welche Construction allemahl möglich sein wird. Ist nun R der Halbmesser dieser Kugel, und ds ein unbestimmtes Element ihrer Oberfläche, so ist nach dem Lehrsatze des vorigen Artikels $\int V ds = 4\pi RRa$, und $\int (V - a) ds = o$, was unmöglich ist, da für den Theil der Oberfläche, welcher in A liegt, $V - a = o$, und für den übri-

gen Theil der Voraussetzung zu Folge nicht $= o$, sondern positiv ist.

Auf ganz ähnliche Weise erhellet die Unmöglichkeit, dafs in allen Punkten eines an A grenzenden Raumes V kleiner sei, als a.

Offenbar müfste aber wenigstens einer dieser beiden Fälle Statt finden, wenn unser Theorem falsch wäre.

Dieser Lehrsatz enthält folgende zwei Sätze:

I. Wenn der die Massen enthaltende Raum schalenförmig einen massenleeren Raum umschliefst, und das Potential in einem Theile dieses Raumes einen constanten Werth hat, so gilt dieser für alle Punkte des ganzen eingeschlossenen Raumes.

II. Wenn das Potential der in einen endlichen Raum eingeschlossenen Massen in irgend einem Theile des äufsern Raumes einen constanten Werth hat, so gilt dieser für den ganzen unendlichen äufsern Raum.

Zugleich erhellet leicht, dafs in diesem zweiten Fall der constante Werth des Potentials kein anderer als 0 sein kann. Denn wenn man mit M das Aggregat aller Massen falls sie sämmtlich einerlei Zeichen haben, oder im entgegengesetzten Fall das Aggregat der positiven oder der negativen Massen allein, je nachdem jene oder diese überwiegen, bezeichnet, so ist das Potential in einem Punkte, dessen Entfernung von dem nächsten Massenelemente $= r$ ist, jedenfalls absolut genommen kleiner als $\frac{M}{r}$, welcher Bruch offenbar im äufsern Raume kleiner als jede angebliche Gröfse werden kann.

22.

LEHRSATZ. Ist $\mathrm{d}s$ das Element einer einen zusammenhängenden endlichen Raum begrenzenden Fläche, P die Kraft welche irgendwie vertheilte Massen in $\mathrm{d}s$ in der auf die Fläche normalen Richtung ausüben, wobei eine nach innen oder nach aufsen gerichtete Kraft als positiv betrachtet wird, je nachdem anziehende oder abstofsende Massen als positiv gelten: so wird das Integral $\int P\,\mathrm{d}s$ über die ganze Fläche ausgedehnt $= 4\pi M + 2\pi M'$, wenn M das Aggregat der im Innern des Raumes befindlichen, M' das der auf der Oberfläche nach der Stetigkeit vertheilten bedeuten.

Beweis. Bezeichnet man mit $U \mathrm{d}\mu$ denjenigen Theil von P, welcher von dem Massenelemente $\mathrm{d}\mu$ herrührt, mit r die Entfernung des Elements $\mathrm{d}\mu$ von $\mathrm{d}s$, und mit u den Winkel, welchen in $\mathrm{d}s$ die nach Innen gerichtete Normale mit r macht, so ist $U = \frac{\cos u}{rr}$. Es ist aber in Beziehung auf jedes bestimmte $\mathrm{d}\mu$, vermöge eines in der *Theoria Attractionis corporum sphaeroidicorum ellipticorum* Art. 6 bewiesenen Lehrsatzes $\int \frac{\cos u}{rr} . \mathrm{d}s = o$, 2π oder 4π, jenachdem $\mathrm{d}\mu$ aufserhalb des durch die Fläche begrenzten Raumes, in der Fläche selbst, oder innerhalb jenes Raumes liegt. Da nun $\int P \mathrm{d}s$ dem Gesammtbetrage aller $\mathrm{d}\mu . \int U \mathrm{d}s$ gleichkommt, so ergibt sich hieraus unser Theorem von selbst.

In Beziehung auf den hier benutzten Hülfssatz mufs noch bemerkt werden, dafs derselbe, in der Gestalt wie er a. a. O. ausgesprochen ist, für einen speciellen Fall einer Modification bedarf. Es bedeutet nemlich r die Entfernung eines *gegebenen Punktes* von dem Elemente $\mathrm{d}s$, und für den Fall, wo dieser Punkt in der Fläche selbst liegt, ist die Formel $\int \frac{\cos u}{rr} . \mathrm{d}s = 2\pi$ nur insofern richtig, als die Stetigkeit der Krümmung der Fläche in dem Punkte nicht verletzt wird. Eine solche Verletzung findet aber Statt, wenn der Punkt in einer Kante oder Ecke liegt, und dann mufs anstatt 2π der Inhalt derjenigen Figur gesetzt werden, welche durch die sämmtlichen von da ausgehenden die Fläche tangirenden geraden Linien aus einer um den Punkt als Mittelpunkt mit dem Halbmesser 1 beschriebenen Kugelfläche ausgeschieden wird. Da jedoch solche Ausnahmsfälle nur Linien oder Punkte, also nicht *Theile* der Fläche, sondern nur Scheidungsgrenzen zwischen Theilen betreffen, so hat diefs offenbar auf die von dem Hülfssatze hier gemachte Anwendung gar keinen Einflufs.

23.

Wir legen durch jeden Punkt der Fläche eine Normale, und bezeichnen mit p die Entfernung eines unbestimmten Punktes derselben von dem in die Fläche selbst gesetzten Anfangspunkte,

auf der innern Seite der Fläche als positiv betrachtet. Das Potential der Massen V kann als Function von p und zweien andern veränderlichen Gröfsen betrachtet werden, die auf irgendwelche Art die einzelnen Punkte der Fläche von einander unterscheiden, und eben so verhält es sich mit dem partiellen Differentialquotienten $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p}$, dessen Werth hier aber nur für die in die Fläche selbst fallenden Punkte, oder für $p = 0$ in Betracht gezogen werden soll. Da dieser mit P völlig gleichbedeutend ist, wenn Massen sich nur in dem innern Raume, oder in dem äufsern, oder in beiden befinden, keine Masse aber auf die Fläche selbst vertheilt ist, so hat man in diesem Falle

$$\int \frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p} \cdot \mathrm{d}s = 4\pi M.$$

In dem Falle hingegen, wo die ganze Masse bloss auf der Fläche selbst vertheilt ist, so dafs das Element $\mathrm{d}s$ die Masse $k\mathrm{d}s$ erthält, bleiben $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p}$ und P nicht mehr gleichbedeutend; letztere Gröfse stellt hier offenbar in Beziehung auf p dasselbe vor, was X^0 in Beziehung auf x im 15. Artikel; $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p}$ hingegen hat zwei verschiedene Werthe, nemlich $P - 2\pi k$ und $P + 2\pi k$, jenachdem $\mathrm{d}p$ als positiv oder als negativ betrachtet wird. Da nun $\int k\mathrm{d}s$ offenbar der ganzen auf die Fläche vertheilten Masse M' gleich, und gemäfs dem Lehrsatze des vorhergehenden Artikels $\int P\mathrm{d}s = 2\pi M'$ wird, so hat man

$$\int \frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p} \cdot \mathrm{d}s = 0 \text{ oder} \int \frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p} \cdot \mathrm{d}s = 4\pi M'$$

jenachdem für $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p}$ der auf der innern, oder auf der äufsern Seite der Fläche geltende Werth überall verstanden wird, und es verhält sich also mit dem Integrale $\int \frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p} \cdot \mathrm{d}s$ im erstern Falle genau eben so, als wenn die Masse M' zum äufsern Raume, im zweiten, als ob sie zum innern Raume gehörte.

Es gilt daher, bei irgendwie vertheilten Massen, die Gleichung $\int \frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p} \cdot \mathrm{d}s = 4\pi M$ allgemein, in dem Sinne dafs M

die im innern Raume enthaltene Masse bedeutet, wohlverstanden, dafs, wenn auch auf der Oberfläche selbst stetig vertheilte Massen sich befinden, diese den innern zugerechnet, oder davon ausgeschlossen werden müssen, jenachdem man für $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p}$ den auf die Aufsenseite oder auf die Innenseite sich beziehenden Werth gewählt hat.

Sind demnach im Innern des Raumes gar keine Massen enthalten, so ist, wenn jedenfalls unter $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p}$ der auf die Innenseite sich beziehende Werth verstanden wird, $\int \frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p}\,.\,\mathrm{d}s = 0$.

24.

Unter denselben Voraussetzungen, wie am Schlufs des vorhergehenden Artikels, und indem wir den in Rede stehenden Raum mit T, und die in dem Elemente desselben $\mathrm{d}T$ durch die aufserhalb des Raumes oder auch nach der Stetigkeit in der Oberfläche vertheilten Massen entspringende ganze Kraft mit q bezeichnen, haben wir folgenden wichtigen

LEHRSATZ. Es ist

$$\int V\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p}\,.\,\mathrm{d}s = -\int qq\,\mathrm{d}T$$

wenn das erste Integral über die ganze Fläche, das zweite durch den ganzen Raum T ausgedehnt wird.

Beweis. Indem wir rechtwinklige Coordinaten x, y, z einführen, betrachten wir zuvörderst eine der Axe der x parallele den Raum T schneidende gerade Linie, wo also y, z constante Werthe haben. Aus der identischen Gleichung

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x}\left(V\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}\right) = \left(\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}\right)^2 + V\frac{\mathrm{dd}V}{\mathrm{d}x^2}$$

folgt, dafs das Integral

$$\int\left(\left(\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}\right)^2 + V\frac{\mathrm{dd}V}{\mathrm{d}x^2}\right)\mathrm{d}x$$

durch dasjenige Stück jener geraden Linie ausgedehnt, welches innerhalb T fällt, der Differenz der beiden Werthe von $V\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}$

am Anfangs- und Endpunkte gleich wird, insofern die gerade Linie die Grenzfläche nur zweimahl schneidet, oder allgemein $= \Sigma \varepsilon V \frac{dV}{dx}$, indem für $V \frac{dV}{dx}$ die einzelnen Werthe in den verschiedenen Durchschnittspunkten gesetzt werden, und ε in den ungeraden Durchschnittspunkten (dem ersten, dritten u.s.f.) $= -1$, in den geraden $= +1$. Betrachten wir ferner längs dieser geraden Linie den prismatischen Raum, wovon das Rechteck $dy \,.\, dz$ ein Querschnitt, also $dx \,.\, dy \,.\, dz$ ein Element ist, so wird das Integral

$$\int \left(\left(\frac{dV}{dx} \right)^2 + V \frac{ddV}{dx^2} \right) dT$$

ausgedehnt durch denjenigen Theil von T, welcher in jenen prismatischen Raum fällt, $= \Sigma \varepsilon V \frac{dV}{dx} \,.\, dy \,.\, dz$. Dieses Prisma scheidet aus der Grenzfläche zwei, oder allgemein eine gerade Anzahl von Stücken aus, und wenn jedes derselben mit ds bezeichnet wird, mit ξ hingegen der Winkel zwischen der Axe der x und der nach innen gerichteten Normale auf ds, so ist $dy \,.\, dz = \pm \cos \xi \,.\, ds$, das obere Zeichen für die ungeraden, das untere für die geraden Durchschnittspunkte genommen. Es wird folglich das obige Integral

$$= -\Sigma V \frac{dV}{dx} \,.\, \cos \xi \,.\, ds$$

wo die Summation sich auf sämmtliche betreffende Flächenelemente bezieht. Wird nun der ganze Raum T in lauter solche prismatische Elemente zerlegt, so werden auch die sämmtlichen correspondirenden Theile der Fläche diese ganz erschöpfen, und mithin

$$\int \left(\left(\frac{dV}{dx} \right)^2 + V \frac{ddV}{dx^2} \right) dT = -\int V \frac{dV}{dx} \,.\, \cos \xi \,.\, ds$$

sein, indem die erste Integration durch den ganzen Raum T, die zweite über die ganze Fläche erstreckt wird. Offenbar ist nun $\cos \xi$ gleich dem partiellen Differentialquotienten $\frac{dx}{dp}$, indem p die im Art. 23 festgelegte Bedeutung hat, und x als Function von p und zwei andern veränderlichen die einzelnen Punkte der Fläche von einander unterscheidenden Gröfsen betrachtet werden kann, folglich

$$\int\left(\left(\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}\right)^2+V\frac{\mathrm{dd}V}{\mathrm{d}x^2}\right)\mathrm{d}T=-\int V\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}\cdot\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}p}\cdot\mathrm{d}s$$

Es ist übrigens von selbst klar, daſs in dem Falle, wo die Fläche selbst Massen enthält, und also $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}$ zwei verschiedene Werthe hat, hier immer der auf den innern Raum sich beziehende zu verstehen ist.

Durch ganz ähnliche Schlüsse findet man

$$\int\left(\left(\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}y}\right)^2+V\frac{\mathrm{dd}V}{\mathrm{d}y^2}\right)\mathrm{d}T=-\int V\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}y}\cdot\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}p}\cdot\mathrm{d}s$$

$$\int\left(\left(\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}z}\right)^2+V\frac{\mathrm{dd}V}{\mathrm{d}z^2}\right)\mathrm{d}T=-\int V\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}z}\cdot\frac{\mathrm{d}z}{\mathrm{d}p}\cdot\mathrm{d}s$$

Addirt man nun diese drei Gleichungen zusammen, und erwägt, daſs im Raume T

$$\frac{\mathrm{dd}V}{\mathrm{d}x^2}+\frac{\mathrm{dd}V}{\mathrm{d}y^2}+\frac{\mathrm{dd}V}{\mathrm{d}z^2}=0$$

$$\left(\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}\right)^2+\left(\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}y}\right)^2+\left(\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}z}\right)^2=qq$$

und an der Grenzfläche

$$\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x}\cdot\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}p}+\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}y}\cdot\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}p}+\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}z}\cdot\frac{\mathrm{d}z}{\mathrm{d}p}=\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p}$$

so erhält man $\int qq\,\mathrm{d}T=-\int V\cdot\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p}\cdot\mathrm{d}s$, welches unser Lehrsatz selbst ist, der unter Zuziehung des letzten Satzes des vorhergehenden Artikels noch allgemeiner sich so ausdrücken läſst

$$\int qq\,\mathrm{d}T=\int(A-V)\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}p}\cdot\mathrm{d}s$$

wenn A eine beliebige constante Gröſse bedeutet.

25.

LEHRSATZ. Wenn unter denselben Voraussetzungen, wie im vorhergehenden Artikel, das Potential V in allen Punkten der Grenzfläche des Raumes T einerlei Werth hat, so gilt dieser Werth auch für sämmtliche Punkte des Raumes

selbst, und es findet in dem ganzen Raume eine vollständige Destruction der Kräfte Statt.

Beweis. Wenn in dem erweiterten Lehrsatze des vorhergehenden Artikels für A der constante Grenzwerth des Potentials angenommen wird, so erhellet, dafs $\int qq \, \mathrm{d}T = 0$ wird, also nothwendig $q = 0$ in jedem Punkte des Raumes T, mithin auch $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}x} = 0$, $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}y} = 0$, $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}z} = 0$, und folglich V im ganzen Raume T constant.

26.

LEHRSATZ. Wenn von Massen, welche sich blofs innerhalb des endlichen Raumes T, oder auch, ganz oder theilweise nach der Stetigkeit vertheilt auf dessen Oberfläche S befinden, das Potential in allen Punkten von S einen constanten Werth $= A$ hat, so wird das Potential in jedem Punkte O des äufsern unendlichen Raumes T'
erstlich, wenn $A = 0$ ist, gleichfalls $= 0$,
zweitens, wenn A nicht $= 0$ ist, kleiner als A und mit demselben Zeichen wie A behaftet sein.

Beweis. I. Zuvörderst soll bewiesen werden, dafs das Potential in O keinen aufserhalb der Grenzen 0 und A fallenden Werth haben kann. Nehmen wir an, es finde in O ein solcher Werth B für das Potential Statt, und bezeichnen mit C eine beliebige zugleich zwischen B und 0 und zwischen B und A fallende Gröfse. Indem man von O nach allen Richtungen gerade Linien ausgehen läfst, wird es auf jeder derselben einen Punkt O' geben, in welchem das Potential $= C$ wird, und zwar so, dafs die ganze Linie OO' dem Raume T' angehört. Diefs folgt unmittelbar aus der Stetigkeit der Änderung des Potentials, welches, wenn die gerade Linie hinlänglich fortgesetzt wird, entweder von B in A übergeht, oder unendlich abnimmt, jenachdem die gerade Linie die Fläche S trifft, oder nicht (vergl. die Bemerkung am Schlusse des 21. Artikels). Der Inbegriff aller Punkte O' bildet dann eine geschlossene Fläche, und da das Potential in derselben constant $= C$ ist, so mufs es nach dem Lehrsatze des vorhergehenden Artikels denselben Werth in allen Punkten des von dieser Fläche

eingeschlossenen Raumes haben, da es doch in O den von C verschiedenen Werth B hat. Die Voraussetzung führt also nothwendig auf einen Widerspruch.

Für den Fall $A = 0$ ist hiedurch unser Lehrsatz vollständig bewiesen; für den zweiten Fall, wo A nicht $= 0$ ist, soweit, dafs erhellet, das Potential könne in keinem Punkte von T' gröfser als A, oder mit entgegengesetztem Zeichen behaftet sein.

II. Um für den zweiten Fall unsern Beweis vollständig zu machen, beschreiben wir um O als Mittelpunkt mit einem Halbmesser R, der kleiner ist als die kleinste Entfernung des Punkts O von S, eine Kugelfläche, zerlegen sie in Elemente ds, und bezeichnen das Potential in jedem Elemente mit V; das Potential in O soll wieder mit B bezeichnet werden. Nach dem Lehrsatze des 20. Artikels wird dann das über die ganze Kugelfläche ausgedehnte Integral

$$\int V ds = 4\pi RRB, \text{ und folglich } \int (V - B)\, ds = 0.$$

Diese Gleichheit kann aber nur bestehen, wenn V entweder in allen Punkten der Kugelfläche constant $= B$, oder wenn V in verschiedenen Theilen der Kugelfläche in entgegengesetztem Sinne von B verschieden ist. In der ersten Voraussetzung würde nach Art. 25 das Potential im ganzen innern Raume der Kugel und daher nach Art. 21 im ganzen unendlichen Raume T' constant, und zwar $= 0$ sein müssen, im Widerspruche mit der Voraussetzung, dafs es an der Grenze dieses Raumes, auf der Fläche S, von 0 verschieden ist, und der Unmöglichkeit, dafs es sich von da ab sprungsweise ändere. Die zweite Voraussetzung hingegen würde mit dem unter I. bewiesenen im Widerspruch stehen, wenn B entweder $= 0$ oder $= A$ wäre. Es mufs daher nothwendig B *zwischen* 0 und A fallen.

27.

LEHRSATZ. In dem Lehrsatze des vorhergehenden Artikels kann der erste Fall, oder der Werth 0 des constanten Potentials A, nur dann Statt finden, wenn die Summe aller Massen selbst $= 0$ ist, und der zweite nur dann, wenn diese Summe nicht $= 0$ ist.

Beweis. Es sei ds das Element der Oberfläche irgend einer den Raum T einschliefsenden Kugel, R ihr Halbmesser,

M die Summe aller Massen und V deren Potential in ds. Da nach dem Lehrsatze des 20. Artikels das Integral $\int V \mathrm{d}s = 4\pi RM$ wird, im ersten Falle oder für $A = 0$ aber nach dem vorhergehenden Lehrsatze das Potential V in allen Punkten der Kugelfläche $= 0$ wird, im zweiten hingegen kleiner als A und mit demselben Zeichen behaftet, so wird im ersten Fall $4\pi RM = 0$, also $M = 0$, im zweiten hingegen $4\pi RM$ und also auch M mit demselben Zeichen behaftet sein müssen wie A. Zugleich erhellet, dafs in diesem zweiten Falle $4\pi RM$ kleiner sein wird, als $\int A \mathrm{d}s$ oder $4\pi RRA$, mithin M kleiner als RA, oder A gröfser als $\frac{M}{R}$.

Der zweite Theil dieses Lehrsatzes, in Verbindung mit dem Lehrsatze des vorhergehenden Artikels kann offenbar auch auf folgende Art ausgesprochen werden:

Wenn von Massen, die in einem von einer geschlossenen Fläche begrenzten Raume enthalten, oder auch theilweise in der Fläche selbst stetig vertheilt sind, die algebraische Summe $= 0$ ist, und ihr Potential in allen Punkten der Fläche einen constanten Werth hat, so wird dieser Werth nothwendig selbst $= 0$ sein, zugleich für den ganzen unendlichen äufsern Raum gelten, und folglich in diesem ganzen äufsern Raume die Wirkung der Kräfte aus jenen Massen sich vollständig destruiren.

28.

Man wird sich leicht überzeugen, dafs sämmtliche Schlüsse der beiden vorhergehendem Artikel ihre Gültigkeit behalten, wenn S eine nicht geschlossene Fläche ist, und die Massen blofs in derselben enthalten sind. Hier fällt der Raum T ganz weg; alle Punkte, die nicht in der Fläche selbst liegen, gehören dem unendlichen äufsern Raume an, und wenn das Potential in der Fläche überall den constanten von 0 verschiedenen Werth A hat, wird es aufserhalb derselben überall einen kleinern Werth haben, der dasselbe Zeichen hat.

Das auf den ersten Fall, $A = 0$, bezügliche bleibt zwar auch hier wahr, aber inhaltleer, da in diesem Fall das Potential V in allen Punkten des Raumes $= 0$ wird, mithin auch

überall $\frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}t} = 0$, wenn t irgend eine gerade Linie bedeutet, woraus man leicht nach Art. 18 schliefst, dafs die Dichtigkeit in der Fläche überall $= 0$ sein mufs, also die Fläche gar keine Massen enthalten kann.

Diese letztere Bemerkung gilt übrigens allgemein, wenn die Massen blofs in der Fläche selbst enthalten sein sollen, auch wenn sie eine geschlossene ist, da offenbar nach dem Lehrsatz des 25. Artikels der Werth des Potentials in diesem Fall auch in dem ganzen innern Raume $= 0$ sein wird.

29.

Ehe wir zu den folgenden Untersuchungen fortschreiten, in denen Massen, nach der Stetigkeit in eine Fläche vertheilt, eine Hauptrolle spielen, mufs eine wesentliche bei der Vertheilung Statt findende Verschiedenheit hervorgehoben werden, indem nemlich entweder nur Massen von einerlei Zeichen (die wir der Kürze wegen immer als positiv betrachten werden) zugelassen werden, oder auch Massen von entgegengesetzten Zeichen. Ist eine Masse M auf einer Fläche so vertheilt, dafs auf jedes Element der Fläche $\mathrm{d}s$ die Masse $m\,\mathrm{d}s$ kommt, wo also nach unserm bisherigen Gebrauche m die Dichtigkeit genannt, und $\int m\,\mathrm{d}s$ über die ganze Fläche ausgedehnt $= M$ wird, so nennen wir dies eine *gleichartige* Vertheilung, wenn m überall positiv, oder wenigstens nirgends negativ ist; wenn hingegen in einigen Stellen m positiv, in andern negativ ist, so soll die Vertheilung eine *ungleichartige* Vertheilung heifsen, wobei also M nur die algebraische Summe der Massentheile, oder der absolute Unterschied der positiven und der negativen Massen ist. Ein ganz specieller Fall ungleichartiger Vertheilung ist der, wo $M = 0$ wird, und wo es freilich anstöfsig scheinen mag, sich des Ausdrucks, die Masse 0 sei über die Fläche vertheilt, noch zu bedienen.

30.

Es ist von selbst klar, dafs, wie auch immer eine Masse M über eine Fläche *gleichartig* vertheilt sein möge, das daraus

entspringende überall positive Potential V in jedem Punkte der Fläche gröfser sein wird, als $\frac{M}{r}$, wenn r die gröfste Entfernung zweier Punkte der Fläche von einander bedeutet: diesen Werth selbst könnte das Potential nur in einem Endpunkte der Linie r haben, wenn die ganze Masse in dem andern Endpunkte concentrirt wäre, ein Fall, der hier gar nicht in Frage kommt, indem nur von stetiger Vertheilung die Rede sein soll, wo jedem Elemente der Fläche ds nur eine unendlich kleine Masse $m\,\mathrm{d}s$ entspricht. Das Integral $\int Vm\,\mathrm{d}s$ über die ganze Fläche ausgedehnt, ist also jedenfalls gröfser als $\int \frac{M}{r}\,m\,\mathrm{d}s$ oder $\frac{MM}{r}$, und so mufs es nothwendig eine gleichartige Vertheilungsart geben, für welche jenes Integral einen Minimumwerth hat. Es mag nun hier im Voraus als eines der Ziele der folgenden Unsersuchungen bezeichnet werden, zu beweisen, dafs bei einer solchen Vertheilung, wo $\int Vm\,\mathrm{d}s$ seinen Minimumwerth erhält, das Potential V in jedem Punkte der Fläche einerlei Werth haben wird, dafs dabei keine Theile der Fläche leer bleiben können, und dafs es nur eine einzige solche Vertheilung gibt. Der Kürze wegen wollen wir aber die Untersuchung schon von Anfang an in einer weiter umfassenden Gestalt ausführen.

31.

Es bedeute U eine Gröfse, die in jedem Punkte der Fläche einen bestimmten endlichen nach der Stetigkeit sich ändernden Werth hat. Es wird dann das Integral

$$\Omega = \int (V - 2U)\,m\,\mathrm{d}s$$

über die ganze Fläche ausgedehnt, zwar nach Verschiedenheit der gleichartigen Vertheilung der Masse M, sehr ungleiche Werthe haben können; allein offenbar mufs für Eine solche Vertheilungsart ein Minimumwerth dieses Integrals Statt finden. Es soll nun ein Beweis gegeben werden für den

LEHRSATZ, dafs bei solcher Vertheilungsart

1. die Differenz $V - U = W$ überall in der Fläche, wo sie wirklich mit Theilen von M belegt ist, einen constanten Werth haben wird;

2. dafs, falls Theile der Fläche dabei unbelegt bleiben, W in denselben gröfser sein mufs, oder wenigstens nicht kleiner sein kann, als jener constante Werth.

I. Zuvörderst soll bewiesen werden, dass wenn anstatt einer Vertheilungsweise eine andere unendlich wenig davon verschiedene angenommen wird, indem $m + \mu$ an die Stelle von m gesetzt wird, die daraus entspringende Variation von Ω durch $2\int W\mu \,\mathrm{d}s$ ausgedrückt werden wird.

In der That ist, wenn wir die Variationen von Ω und V mit $\delta\Omega$ und δV bezeichnen,

$$\delta\Omega = \int \delta V . m \mathrm{d}s + \int (V - 2\,U)\mu \,\mathrm{d}s$$

Allein zugleich ist $\int \delta V . m \mathrm{d}s = \int V\mu \,\mathrm{d}s$, wie leicht aus dem Lehrsatze des 19 Artikels erhellet, indem δV nichts anders ist, als das Potential derjenigen Massenvertheilung, wobei μ die Dichtigkeit in jedem Flächenelemente vorstellt, und also was hier V, m, δV, μ ist, dort für V, K, v, k angenommen werden kann, so wie $\mathrm{d}s$ zugleich für $\mathrm{d}S$ und $\mathrm{d}s$. Es wird folglich

$$\delta\Omega = \int (2V - 2U)\mu \,\mathrm{d}s = 2\int W\mu \,\mathrm{d}s.$$

II. Offenbar sind die Variationen μ allgemein an die Bedingung geknüpft, dafs $\int \mu \,\mathrm{d}s = 0$ werden mufs; für die gegenwärtige Untersuchung aber auch noch an die zweite, dafs μ in den unbelegten Theilen der Fläche, wenn solche vorhanden sind, nicht negativ sein darf, weil sonst die Vertheilung aufhören würde, eine gleichartige zu sein.

III. Nehmen wir nun an, dafs bei einer bestimmten Vertheilung von M ungleiche Werthe der Gröfse W in den verschiedenen Theilen der Fläche Statt finden. Es sei A eine Gröfse, die zwischen den ungleichen Werthen von W liegt; P das Stück der Fläche, wo die Werthe von W gröfser, Q dasjenige, wo sie kleiner sind, als A; es seien ferner p, q gleich grofse Stücke der Fläche, jenes zu P, dieses zu Q gehörig. Dies vorausgesetzt, legen wir der Variation von m überall in p den constanten negativen Werth $\mu = -\nu$, in q hingegen überall den positiven $\mu = \nu$, und in allen übrigen Theilen der Fläche den Werth 0 bei. Offenbar wird hiedurch der ersten Bedingung in II Genüge geleistet; die zweite hingegen wird noch erfordern, dafs p keine unbelegte Theile enthalte,

was immer bewirkt werden kann, wenn nur nicht das ganze Stück P unbelegt ist.

Der Erfolg hievon wird aber sein, dafs $\delta\Omega$ einen negativen Werth erhält, wie man leicht sieht, wenn man diese Variation in die Form $2\int(W-A)\mu\,\mathrm{d}s$ setzt.

Es erhellet hieraus, dafs wenn bei einer gegebenen Vertheilung entweder in dem belegten Stücke der Fläche ungleiche Werthe von W vorkommen, oder wenn, bei Statt findender Gleichheit der Werthe in dem belegten Stücke, kleinere in dem nichtbelegten Theile angetroffen werden, durch eine abgeänderte Vertheilung eine Verminderung von Ω erreicht werden kann, und dafs folglich bei dem Minimumwerthe nothwendig die in obigem Lehrsatze ausgesprochenen Bedingungen erfüllt sein müssen.

32.

Wenn wir jetzt für unsern speciellern Fall (Art. 30), wo $U=0$ ist, also W das blofse Potential der auf die Fläche vertheilten Masse, und Ω das Integral $\int Vm\,\mathrm{d}s$ bedeutet, mit dem Lehrsatze des vorhergehenden Artikels den im 28 Artikel angeführten verbinden, so folgt von selbst, dafs bei dem Minimumwerth von $\int Vm\,\mathrm{d}s$ die Fläche gar keine unbelegte Theile haben kann; denn sonst würde, auch wenn die ganze Fläche eine geschlossene ist, der belegte Theil eine ungeschlossene und hinsichtlich derselben der unbelegte Theil als dem äufsern Raume angehörig zu betrachten sein, mithin darin nach Art. 28 das Potential einen kleinern Werth haben müssen als in der belegten Fläche, während der Lehrsatz des vorhergehenden Artikels einen kleinern Werth ausschliefst.

Es ist also erwiesen, dafs es eine gleichartige Vertheilung einer gegebenen Masse über die ganze Fläche gibt, wobei kein Theil leer bleibt, und woraus ein in allen Punkten der Fläche gleiches Potential hervorgeht. Was zum vollständigen Beweise des im 30 Artikel aufgestellten Lehrsatzes jetzt noch fehlt, nemlich, die Nachweisung, dafs es nur Eine dies leistende Vertheilungsart geben kann, wird weiter unten als Theil eines allgemeineren Lehrsatzes erscheinen.

Dafs, wenn der Minimumwerth für $\int Vm\,\mathrm{d}s$ Statt finden

soll, kein Theil der Fläche unbelegt bleiben darf, kann offenbar auch so ausgedrückt werden: Bei jeder Vertheilung, wobei ein endliches Stück der Fläche leer bleibt, erhält das Integral $\int V m \,\mathrm{d}s$ einen Werth, der den Minimumwerth um eine endliche Differenz übertrifft.

33.

Der eigentliche Hauptnerv der im 31 Artikel entwickelten Beweisführung beruhet auf der Evidenz, mit welcher die Existenz eines Minimumwerths für Ω unmittelbar erkannt wird, solange man sich auf die gleichartigen Vertheilungen einer gegebenen Masse beschränkt. Fände eine gleiche Evidenz auch ohne diese Beschränkung Statt, so würden die dortigen Schlüsse ohne weiteres zu dem Resultate führen, *dafs es allemahl, wenn nicht eine gleichartige, doch eine ungleichartige Vertheilung der gegebenen Masse gibt, für welche $W = V - U$ in allen Punkten der Fläche einen constanten Werth erhält,* indem dann die zweite Bedingung (Art. 31. II) wegfällt. Allein da jene Evidenz verloren geht, sobald wir die Beschränkung auf gleichartige Vertheilungen fallen lassen, so sind wir genöthigt, den strengen Beweis jenes wichtigsten Satzes unserer ganzen Untersuchung auf einem etwas künstlichern Wege zu suchen. Der folgende scheint am einfachsten zum Ziele zu führen.

Wir betrachten zunächst drei verschiedene Massenvertheilungen, bei welchen wir anstatt der unbestimmten Zeichen für Dichtigkeit m und Potential V folgende besondere gebrauchen:

$$\begin{array}{lll} \text{I.} & m = m^0, & V = V^0 \\ \text{II.} & m = m', & V = V' \\ \text{III.} & m = \mu, & V = v \end{array}$$

Die Vertheilung I ist diejenige gleichartige der positiven Masse M, für welche $\int V m \,\mathrm{d}s$ seinen Minimumwerth erhält.

II ist die gleichartige Vertheilung derselben Masse M, für welche $\int (V - 2\varepsilon U) m \,\mathrm{d}s$ seinen Minimumwerth erhält, wo ε einen beliebigen constanten Coefficienten bedeutet.

III hängt so von I und II ab, dafs $\mu = \dfrac{m' - m^0}{\varepsilon}$, und ist also eine ungleichartige Vertheilung, in welcher die Gesammtmasse $= 0$ wird.

Es ist nun nach dem im 31 Artikel bewiesenen constant V^0 in der ganzen Fläche; $V' - \varepsilon U$ in der Fläche, so weit sie bei der zweiten Vertheilung belegt ist, und daher in demselben Stücke der Fläche auch $v - U$, weil $v = \frac{V' - V^0}{\varepsilon}$.

Ob in der zweiten Vertheilung die ganze Fläche belegt ist, oder ob ein gröfseres oder kleineres Stück unbelegt bleibt, wird von dem Coefficienten ε abhangen. Da die zweite Vertheilung in die erste übergeht, wenn $\varepsilon = 0$ wird, so wird allgemein zu reden das für einen bestimmten Werth von ε unbelegt gebliebene Stück der Fläche sich verengern, wenn ε abnimmt, und sich schon ganz füllen, ehe ε den Werth 0 erreicht hat. In singulären Fälllen aber kann es sich auch so verhalten, dafs immer ein Stück unbelegt bleibt, so lange ε von 0 verschieden ist und nicht das entgegengesetzte Zeichen annimmt. Für unsern Zweck ist es zureichend, ε unendlich klein anzunehmen, wo sich leicht nachweisen läfst, dafs jedenfalls kein endliches Flächenstück unbelegt bleiben kann. Denn im entgegengesetzten Falle würde nach der Schlufsbemerkung des Art. 32 das Integral $\int V' m' \mathrm{d}s$ um einen endlichen Unterschied gröfser sein müssen als $\int V^0 m^0 \mathrm{d}s$: wird dieser Unterschied mit e bezeichnet, so ist der Unterschied der beiden Integrale

$$\int (V' - 2\varepsilon U) m' \mathrm{d}s - \int (V^0 - 2\varepsilon U) m^0 \mathrm{d}s = e - 2\varepsilon \int U(m' - m^0) \mathrm{d}s$$

welcher für ein unendlichkleines ε einen positiven Werth behält, im Widerspruch mit der Voraussetzung, dafs $\int (V - 2\varepsilon U) m \mathrm{d}s$ in der zweiten Vertheilung seinen Minimumwerth hat.

Man schliefst hieraus, dafs wenn man in der dritten Vertheilung für μ den Grenzwerth von $\frac{m' - m^0}{\varepsilon}$, bei unendlicher Abnahme von ε, annimmt, $v - U$ in der ganzen Fläche einen constanten Werth hat.

Bilden wir nun eine vierte Vertheilung, wobei $m = m^0 + \mu$ gesetzt wird, die ganze Masse also $= M$ bleibt, so wird das daraus entspringende Potential $= V^0 + v$ sein, mithin in der ganzen Fläche die Gröfse U um die constante Differenz $V^0 + v - U$ übertreffen, wodurch also der oben ausgesprochene Lehrsatz erwiesen ist.

34.

Es bleibt noch übrig, zu beweisen, dafs nur Eine Vertheilungsart einer gegebenen Masse M möglich ist, bei welcher $V - U$ in der ganzen Fläche constant ist. In der That, gäbe es zwei verschiedene diefs leistende Vertheilungsarten, so würde, wenn man m und V in der ersten mit m', V', in der zweiten mit m'', V'' bezeichnet, von einer dritten Massenvertheilung, in welcher $m = m' - m''$ angenommen wird, das Potential $= V' - V''$ und folglich constant sein, und die Gesammtmasse $= 0$. Das constante Potential müfste daher nach Art. 27 nothwendig $= 0$ sein, und folglich nach Art. 28 auch $m' - m'' = 0$, oder die beiden Vertheilungen identisch.

Endlich muss noch erwähnt werden, dafs es immer eine Massenvertheilung gibt, wobei die Differenz $V - U$ einen *gegebenen* constanten Werth erhält. Bedeutet nemlich α einen beliebigen constanten Coefficienten, so wird indem wir die Bezeichnungen für die erste und dritte Vertheilung im vorhergehenden Artikel beibehalten, das Potential derjenigen Vertheilung, wobei $m = \alpha m^0 + \mu$ angenommen wird, $= \alpha V^0 + v$ sein, und dem constanten Unterschiede $\alpha V^0 + v - U$ durch gehörige Bestimmung des Coefficienten α jeder beliebige Werth ertheilt werden können. Die Gesammtmasse dieser Vertheilung ist dann aber nicht mehr willkührlich, sondern $= \alpha M$. Übrigens erhellet auf dieselbe Art wie vorhin, dafs auch diese Vertheilungsbedingung nur auf eine einzige Art erfüllt werden kann.

35.

Die wirkliche Bestimmung der Vertheilung der Masse auf einer gegebenen Fläche für jede vorgeschriebene Form von U übersteigt in den meisten Fällen die Kräfte der Analyse in ihrem gegenwärtigen Zustande. Der einfachste Fall, wo sie in unsrer Gewalt ist, ist der einer ganzen Kugelfläche; wir wollen jedoch sofort den allgemeinern behandeln, wo die Fläche von der Kugelfläche sehr wenig abweicht, und Gröfsen von höherer Ordnung, als die Abweichung selbst, vernachlässigt werden dürfen.

Es sei R der Halbmesser der Kugel, r die Entfernung je-

des Punktes im Raume von ihrem Mittelpunkte, u der Winkel zwischen r und einer festen geraden Linie, λ der Winkel zwischen der durch diese gerade Linie und r gelegten Ebene und einer festen Ebene. Der Abstand eines unbestimmten Punktes in der gegebenen geschlossenen Fläche vom Mittelpunkte der Kugel sei $= R(1 + \gamma z)$, wo γ ein constanter sehr kleiner Factor ist, dessen höhere Potenzen vernachlässigt werden, z hingegen eben so wie U Functionen von u und λ.

Das Potential V der auf die Kugelfläche vertheilten Masse wird in jedem Punkte des äufsern Raumes durch eine nach Potenzen von r fallende Reihe ausgedrückt werden, welcher wir die Form geben

$$A^0 \frac{R}{r} + A' \left(\frac{R}{r}\right)^2 + A''\left(\frac{R}{r}\right)^3 + \text{u. s. f.}$$

in jedem Punkte des innern Raumes hingegen durch die steigende Reihe

$$B^0 + B' \frac{r}{R} + B'' \left(\frac{r}{R}\right)^2 + B''' \left(\frac{r}{R}\right)^3 + \text{u. s. f.}$$

Die Coefficienten A^0, A', A'' u. s. f. sind Functionen von u und λ, welche bekannten partiellen Differentialgleichungen Genüge leisten (S. Resultate 1838 S. 22.), und eben so B^0, B', B'' u. s. f. Auf der vorgegebenen Fläche soll nun das Potential einer gegebenen Function von u und λ gleich werden, nemlich $V = U$, also

$$\left(\frac{r}{R}\right)^{\frac{1}{2}} V = (1 + \gamma z)^{\frac{1}{2}} U$$

Nehmen wir also an, dafs $(1 + \gamma z)^{\frac{1}{2}} U$ in eine Reihe

$$P^0 + P' + P'' + P''' + \text{u. s. w.}$$

entwickelt sei, dergestalt, dafs die einzelnen Glieder P^0, P', P'', P''' u. s. f. gleichfalls den gedachten Differentialgleichungen Genüge leisten, und erwägen, dafs die beiden obigen Reihen für das Potential bis zur Fläche selbst gültig bleiben müssen, so erhellet, dafs

$$P^0 + P' + P'' + P''' + \text{u. s. f.}$$
$$= A^0(1 + \gamma z)^{-\frac{1}{2}} + A'(1 + \gamma z)^{-\frac{3}{2}} + A''(1 + \gamma z)^{-\frac{5}{2}} + \text{u.s.f.}$$
$$= B^0(1 + \gamma z)^{\frac{1}{2}} + B'(1 + \gamma z)^{\frac{3}{2}} + B''(1 + \gamma z)^{\frac{5}{2}} + \text{u. s. f.}$$

sein wird. Wir schliefsen hieraus, dafs, wenn man Gröfsen

der Ordnung γ vernachlässigt, $P^0 + P' + P'' +$ u. s. f. $= A^0 + A' + A'' +$ u. s. f. und also (da eine Function von u, λ nur auf Eine Art in eine Reihe entwickelt werden kann, deren Glieder den erwähnten Differentialgleichungen Genüge leisten) $P^0 = A^0$, $P' = A'$, $P'' = A''$ u. s. f. Eben so wird, Gröfsen der Ordnung γ vernachlässigt, $P^0 = B^0$, $P' = B'$, $P'' = B''$ u. s. f.

Setzt man also (I)

$$\begin{array}{ll} A^0 = P^0 + \gamma a^0, & B^0 = P^0 - \gamma b^0 \\ A' = P' + \gamma a', & B' = P' - \gamma b' \\ A'' = P'' + \gamma a'', & B'' = P'' - \gamma b'' \\ A''' = P''' + \gamma a''', & B''' = P''' - \gamma b''' \end{array}$$

u. s. f.

wo offenbar auch a^0, a', a'', a''' u. s. f., imgleichen b^0, b', b'', b''' u. s. f. den erwähnten Differentialgleichungen Genüge leisten werden, und substituirt diese Werthe in den obigen Gleichungen, indem man dabei Gröfsen von der Ordnung $\gamma\gamma$ vernachlässigt, so wird, nachdem mit γ dividirt ist, bis auf Fehler von der Ordnung γ genau

$$a^0 + a' + a'' + a''' + \text{u.s.f.} = \tfrac{1}{2} z (P^0 + 3P' + 5P'' + 7P''' + \text{u. s. f.})$$

$$b^0 + b' + b'' + b''' + \text{u. s. f.} = \tfrac{1}{2} z (P^0 + 3P' + 5P'' + 7P''' + \text{u. s. f.})$$

Es ist also bis auf Fehler der Ordnung γ genau,

$$b^0 = a^0,\ b' = a',\ b'' = a'' \text{ u. s. f.}$$

und folglich, bis auf Fehler der Ordnung $\gamma\gamma$ genau, (II)

$$B^0 = P^0 - \gamma a^0,\ B' = P' - \gamma a',\ B'' = P'' - \gamma a'' \text{ u. s. f.}$$

Der Differentialquotient $\frac{dV}{dr}$ hat in der Fläche selbst zwei verschiedene Werthe, und der auf ein negatives dr oder auf die innere Seite sich beziehende übertrifft den auf der äufsern Seite geltenden um $4\pi m \cos\theta$, wenn m die Dichtigkeit an der Durchschnittsstelle und θ den Winkel zwischen r und der Normale bezeichnet (Art. 13, wo t, A, k^0 dasselbe bedeuten was hier r, θ, m sind). Man findet diese beiden Werthe, wenn man die beiden im innern und äufsern Raume geltenden Ausdrücke für V nach r differentiirt, und dann $r = R(1 + \gamma z)$ setzt. Es ist also der erste $=$

$$\frac{1}{R}(B' + 2B''(1+\gamma z) + 3B'''(1+\gamma z)^2 + \text{u.s.f.})$$

und der zweite

$$-\frac{1}{R}(A^0(1+\gamma z)^{-2} + A'(1+\gamma z)^{-3} + A''(1+\gamma z)^{-4}\text{u.s.f.})$$

Wir haben also, wenn wir die Differenz mit $R(1+\gamma z)^{\frac{3}{2}}$ multipliciren, $4\pi m R \cos\theta . (1+\gamma z)^{\frac{3}{2}} =$

$$A^0(1+\gamma z)^{-\frac{1}{2}} + A'(1+\gamma z)^{-\frac{3}{2}} + A''(1+\gamma z)^{-\frac{5}{2}} + \text{u.s.f.})$$
$$+ B'(1+\gamma z)^{\frac{3}{2}} + 2B''(1+\gamma z)^{\frac{5}{2}} + 3B'''(1+\gamma z)^{\frac{7}{2}} + \text{u.s.f.}$$

Substituiren wir hierin statt A^0, A' u. s. f. die Werthe aus I, und statt B^0, B' u. s. w. die Werthe aus II, und lassen weg, was von der Ordnung $\gamma\gamma$ ist, so erhalten wir

$$\begin{aligned} 4\pi m R \cos\theta . (1+\gamma z)^{\frac{3}{2}} = & \; P^0 + 3P' + 5P'' + 7P''' + \text{u.s.f.} \\ & + \gamma(a^0 + a' + a'' + a''' + \text{u.s.f.}) \\ & - \tfrac{1}{2}\gamma z(P^0 + 3P' + 5P'' + \text{u.s.f.}) \end{aligned}$$

folglich, da die beiden letzten Reihen bis auf Gröfsen der Ordnung $\gamma\gamma$ einander destruiren,

$$m = \frac{(1+\gamma z)^{-\frac{3}{2}}}{4\pi R \cos\theta} . (P^0 + 3P' + 5P'' + 7P''' + \text{u.s.f.})$$

womit die Aufgabe gelöset ist. Anstatt $(1+\gamma z)^{-\frac{3}{2}}$ kann man auch schreiben $1 - \frac{3}{2}\gamma z$, und den Divisor $\cos\theta$ weglassen, insofern, wenigstens allgemein zu reden, θ von der Ordnung γ, und also $\cos\theta$ von 1 nur um eine Gröfse der Ordnung $\gamma\gamma$ verschieden ist.

Für den Fall einer Kugel, wo $\gamma = 0$, hat man in aller Schärfe

$$m = \frac{1}{4\pi R}(P^0 + 3P' + 5P'' + 7P''' + \text{u.s.f.})$$

indem $P^0 + P' + P'' + P''' + \text{u.s.f.}$ die Entwicklung von U selbst vorstellt.

36.

Die Gröfse U ist in den bisherigen Untersuchungen unbestimmt gelassen: die Anwendung derselben auf den Fall, wo für U das Potential eines gegebenen Massensystems angenommen wird, bahnt uns nun den Weg zu folgendem wichtigen

LEHRSATZ. Anstatt einer beliebigen gegebenen Massenvertheilung D, welche entweder blofs auf den innern von einer geschlossenen Fläche S begrenzten Raum beschränkt ist, oder blofs auf den äufsern Raum, lässt sich eine Massenvertheilung E blofs auf der Fläche selbst substituiren, mit dem Erfolge, dafs die Wirkung von E der Wirkung von D gleich wird, in allen Punkten des äufsern Raumes für den ersten Fall, oder in allen Punkten des innern Raumes für den zweiten.

Es wird dazu nur erfordert, dafs, indem das Potential von D in jedem Punkte von S mit U, das Potential von E hingegen mit V bezeichnet wird, in der ganzen Fläche für den ersten Fall $V - U = 0$, für den zweiten aber nur constant werde. Es wird nemlich $-U$ das Potential einer Vertheilung D' sein, die der D entgegengesetzt ist (so dafs an die Stelle jedes Massentheils ein entgegengesetztes tritt), also $V - U$ das Potential der zugleich bestehenden Vertheilungen D' und E; die Wirkungen daraus werden sich folglich im ersten Fall im ganzen äufsern Raume, im zweiten im ganzen innern destruiren (Artt. 27 und 25), oder die Wirkungen von D und E werden in den betreffenden Räumen gleich sein. Übrigens wird die ganze Masse in E für den ersten Fall der Masse in D gleich sein, im zweiten aber willkürlich bleiben.

Der Lehrsatz, welcher in der *Intensitas vis magneticae* S. 10 angekündigt, und auch in der *Allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus* an verschiedenen Stellen angeführt ist, erscheint jetzt als ein specieller Fall des hier bewiesenen.

37.

Obgleich, wie schon im 35 Artikel bemerkt ist, die wirkliche vollständige Ausmittelung der Vertheilung E in den meisten Fällen unüberwindliche Schwierigkeiten darbietet, so gibt es doch einen, wo sie mit grofser Leichtigkeit geschehen kann, und der hier noch besonders angeführt zu werden verdient. Dies ist nemlich der, wo U constant, also S eine Gleichgewichtsfläche für das gegebene Massensystem D ist. Man sieht leicht, dafs hier nur von dem Falle die Rede zu sein braucht wo D im innern Raume angenommen wird, und nicht die Gesammtmasse $= 0$ ist, da sonst gar keine Wirkung da sein

würde, die durch eine Massenvertheilung auf S erzetzt zu werden brauchte.

Es sei O ein Punkt der Fläche S, und r eine gerade Linie, welche die Fläche daselbst unter rechten Winkeln schneidet, und in der Richtung von Innen nach Aufsen als wachsend betrachtet wird; es sei ferner $-C$ der Werth des Differentialquotienten $\frac{dU}{dr}$ in O, und m die Dichtigkeit, welche bei der Massenvertheilung E in O Statt hat. Der Differentialquotient $\frac{dV}{dr}$ wird in O zwei verschiedne Werthe haben; der auf die äufsere Seite sich beziehende wird, weil in der Fläche und im ganzen äufsern Raume $V = U$ ist, dem Differentialquotienten $\frac{dU}{dr}$ gleich, also $= -C$ sein; der auf die innere Seite sich beziehende hingegen $= 0$, weil V in der Fläche und im ganzen innern Raume constant ist. Da nun aber der zweite Werth um $4\pi m$ gröfser ist als der erste, so haben wir $4\pi m = C$ oder $m = \frac{C}{4\pi}$. Offenbar ist C nichts anderes, als die aus der Massenvertheilung D entspringende Kraft, und hat mit der Gesammtmasse einerlei Zeichen.

G.

II.

Über ein Mittel, die Beobachtung von Ablenkungen zu erleichtern.

1.

Wenn zu der erdmagnetischen Kraft noch eine andere auf die Nadel eines Magnetometers stetig, aber in einer gegen den magnetischen Meridian geneigten Richtung wirkende, Kraft hinzutritt, so erhält die Nadel eine veränderte Gleichgewichtsstellung, und die Grösse der Ablenkung kann zur Abmessung der Zusatzkraft dienen. Zur Meſsbarkeit der Ablenkung ist aber erforderlich, daſs nicht nur die neue Gleichgewichtsstellung noch innerhalb der Scale liege, sondern auch, insofern man nicht den völligen Ruhezustand der Nadel abwarten kann oder will, daſs die noch Statt findenden Schwingungen die Grenzen der Scale nicht überschreiten. War die Nadel, solange der Erdmagnetismus allein auf sie wirkte, in Ruhe, und setzt man die Zusatzkraft auf einmal in volle Wirkung, so fängt jene eine Schwingung an, deren Mitte die neue Gleichgewichtsstellung ist, während die vorige Stellung den einen Elongationspunkt bildet, und der zweite eben so weit von der Mitte auf der entgegengesetzten Seite hinausfällt. Liegt nun die neue Gleichgewichtsstellung zwar innerhalb, aber doch nahe an der Grenze der Scale, so würde man bei der langsamen Abnahme des Schwingungsbogens ohne Anwendung künstlicher Hülfsmittel auf diese Art erst lange zu warten haben, bis die Bestimmung jenes Punkts möglich würde. Dadurch würde aber, in allen Fällen schon wegen der stündlichen Veränderung der Declination, die Zuverlässigkeit und Brauchbarkeit der Bestimmung sehr vermindert, und fast ganz vereitelt werden in solchen Fällen, wo die Stärke der Zusatzkraft schon

in kurzer Zeit beträchtliche Veränderungen erleidet, wie bei galvanischen Strömen.

2.

Durch folgendes einfache Verfahren wird diesem Übelstande abgeholfen. Man läfst die Zusatzkraft zuerst nur während des dritten Theils der Schwingungsdauer wirken, suspendirt sie dann während einer eben so langen Zwischenzeit, und setzt sie darauf erst in beharrliche Wirksamkeit. Ist also z. B. die Schwingungsdauer der Nadel des Magnetometers 30 Secunden, und soll die durch einen galvanischen Strom erzeugte Ablenkung gemessen werden, so schliefst man die Kette bei einem Secundenschlage, welchen man als 0 zählt; öffnet wieder bei 10″, und schliefst endlich definitiv bei 20″. Soll die Ablenkung durch einen an einen bestimmten Platz zu legenden Magnetstab geschehen, so nähert man sich dem vorher genau und bequem bezeichneten Platze mit dem anfangs vertical gehaltenen Magnetstabe, legt denselben bei 0″ plötzlich nieder, richtet ihn bei 10″ eben so schnell wieder auf und legt ihn zum zweiten mahle bei 20″ definitiv hin. Der Erfolg ist, dafs die Nadel von ihrer ursprünglichen Ruhestellung sich derjenigen Stellung, welche der Ablenkung entspricht, während der ersten 10 Secunden mit beschleunigter Geschwindigkeit nähert, bei 10″ gerade die Mitte zwischen beiden Stellungen erreicht hat, und dann während der zweiten 10 Secunden die andere Hälfte des Zwischenraumes mit retardirter Bewegung durchläuft, so dafs sie bei 20 Secunden die neue Stellung erreicht und alle Bewegung verloren haben wird.

Man sieht leicht, dafs auf ganz ähnliche Weise die Nadel von einem ruhigen Ablenkungszustande zu dem entgegengesetzten so hinübergeführt werden kann, dafs sie in demselben ohne Bewegung ist: man läfst nämlich die ablenkende Kraft während des dritten Theils der Schwingungsdauer im entgegengesetzten Sinne wirken, dann während eben so langer Zeit wieder im frühern Sinn, und wechselt darauf von neuem. Für galvanische Ströme erhält man den Wechsel fast augenblicklich durch einen zweckmäfsigen Commutator; für ablenkende Magnetstäbe durch eine rasche halbe Umdrehung (am bequem-

sten durch eine horizontale), so dafs der Nordpol des Stabes an den Platz des Südpols kommt.

Endlich ist klar, dafs auf dieselbe Weise nach beobachteter Ablenkung die Nadel wieder ruhig in den reinen magnetischen Meridian gebracht werden kann: man braucht nur die ablenkende Kraft zuerst während eines Drittheils der Schwingungsdauer zu suspendiren, dann eben so lange noch einmahl wirken und endlich aufhören zu lassen.

3.

Dem beschriebenen Verfahren liegt die Voraussetzung zum Grunde, dafs

erstens, die Schwingungen der Nadel so erfolgen, dafs der Abstand von der Mitte der Schwingung (so lange diese Mitte selbst nicht abgeändert wird) dem Sinus eines sich gleichförmig ändernden und während einer Schwingungsdauer um 180° zunehmenden Winkels proportional bleibt, und

zweitens, die Schwingungsdauer durch die Zusatzkraft nicht verändert wird.

Insofern beide Voraussetzungen nicht *in absoluter Schärfe* gültig sind, und aufserdem auch bei der Ausführung weder der Wechsel ganz augenblicklich geschehen, noch die vorgeschriebenen Zwischenzeiten absolut genau eingehalten werden können, wird allerdings nach Vollendung der Operation die Nadel selten in vollkommener Ruhe angetroffen werden: allein für den praktischen Zweck ist es schon hinreichend, wenn die übrig bleibende Bewegung so gering ist, dafs man die wahre Gleichgewichtsstellung auf gewöhnliche Weise sogleich zu beobachten anfangen kann.

Unter den Statt findenden Umständen werden jene Voraussetzungen nur sehr wenig von der Wahrheit abweichen können. Die Anwendbarkeit des Magnetometers beruhet an sich schon darauf, dafs die Zusatzkraft nur eine mäfsige Ablenkung hervorbringt, wobei (einen sogleich zu erwähnenden Ausnahmefall beiseite gesetzt) das in der ersten Voraussetzung enthaltene Gesetz hinreichend genau gilt. Die Veränderung der Schwingungsdauer durch die ablenkende Kraft ist ganz unmerklich, wenn diese senkrecht gegen den magnetischen Meri-

dian wirkt, wie fast immer der Fall ist: wirkte sie aber auch in einer schiefen Richtung, so würde, insofern sie selbst nur ein kleiner Bruchtheil der erdmagnetischen Kraft ist, die dadurch bewirkte Veränderung der Schwingungsdauer doch für die kurze Zeit der Operation ganz unerheblich bleiben.

Nur Ein Fall ist auszunehmen, nemlich wenn die Nadel ihre Schwingungen unter dem Einflusse eines die Grösse des Schwingungsbogens bedeutend vermindernden Dämpfers macht. In diesem Falle ist das obige Gesetz nicht mehr gültig, und eine genaue Befolgung des oben beschriebenen Verfahrens würde nicht zum Ziele führen: von der andern Seite ist dann aber auch allerdings der im 1. Art. bemerkte Übelstand viel geringer, da ein kräftiger Dämpfer die Nadel von selbst in mäfsiger Zeit zur Ruhe bringt. Da indessen für diesen Fall jenes Verfahren nur einer Modification bedarf, um denselben Erfolg zu erreichen, und es allemahl erwünscht sein mufs, jeden unnöthigen Zeitverlust vermeiden zu können, so ist es, in praktischer wie in theoretischer Beziehung, der Mühe werth, die Frage ganz allgemein zu betrachten.

4.

Wir haben zuvörderst folgende allgemeine Aufgabe aufzulösen.

Ein Magnetstab schwingt unter wiederholter Abänderung der auf ihn wirkenden Kräfte, wobei jedoch die Schwingungsdauer und das logarithmische Decrement *) unverändert, und die Schwingungsbogen klein genug bleiben, um Gröfsen der dritten Ordnung vernachlässigen zu können. Man soll aus dem anfänglichen Bewegungszustande denjenigen, welcher nach der letzten Abänderung Statt findet, ableiten.

Es sei T die Schwingungsdauer, ε das logarithmische Decrement, e die Basis der hyperbolischen, m der Modulus der briggischen Logarithmen, π das Verhältnifs des Kreisumfanges zum Durchmesser. Man setze

$$n = \frac{\pi}{T}, \quad \varepsilon = \frac{\lambda}{mT}$$

*) Resultate, zweiter Band S. 68.

Unter obigen Voraussetzungen wird demnach der Stand x für die Zeit t durch die Formel ausgedrückt

$$x = p + Ae^{-\varepsilon t} \sin (nt - B)$$

welcher man auch die Gestalt geben kann

$$x = p + ae^{-\varepsilon t} \cos nt + be^{-\varepsilon t} \sin nt$$

wo p die Gleichgewichtsstellung ausdrückt, und die Coefficienten a, b so lange constant bleiben, als p constant ist. Die Geschwindigkeit der Bewegung findet sich hieraus

$$\frac{dx}{dt} = - e^{-\varepsilon t}(na \sin nt + \varepsilon a \cos nt - nb \cos nt + \varepsilon b \sin nt)$$

oder wenn man einen Hülfswinkel φ einführt, so daſs

$\frac{\varepsilon}{n} = \tan g\,\varphi$ wird,

$$\frac{dx}{dt} = - \frac{ne^{-\varepsilon t}}{\cos \varphi}(a \sin (nt + \varphi) - b \cos (nt + \varphi))$$

Für $ae^{-\varepsilon t} \cos nt + be^{-\varepsilon t} \sin nt$ schreiben wir u, so daſs $x = p + u$ wird.

Es sein nun t', t'', t''' die bestimmten Werthe von t, wo eine Veränderung der wirkenden Kraft vorgenommen wird; ferner seien die bestimmten Werthe von p, a, b in den verschiedenen Zeitabschnitten folgende:

p^0, a^0, b^0 vor t'
p', a', b' von t' bis t''
p'', a'', b'' von t'' bis t'''
p''', a''', b''' nach t'''.

Endlich gehe der allgemeine Ausdruck von u, wenn für a und b die bestimmten Werthe substituirt werden, über in u^0, u', u'', u''', so daſs vor dem ersten Wechsel $x = p^0 + u^0$ wird, von da bis zum zweiten $x = p' + u'$ u. s. f.

Da der Augenblick t' zugleich der letzte des ersten Zeitabschnitts und der erste des folgenden ist, so müssen für $t = t'$ sowohl x als $\frac{dx}{dt}$ einerlei Werth erhalten, man möge in den obigen allgemeinen Ausdrücken für p, a, b die Werthe p^0, a^0, b^0, oder p', a', b' substituiren.

Es ist also

$$0 = p' - p^0 + (a' - a^0)\, e^{-\varepsilon t'} \cos nt' + (b' - b^0)\, e^{-\varepsilon t'} \sin nt'$$

$$0 = (a' - a^0) \sin (nt' + \varphi) - (b' - b^0) \cos (nt' + \varphi)$$

woraus man leicht ableitet

$$a' - a^0 = -\frac{p' - p^0}{\cos \varphi} \cdot e^{\varepsilon t'} \cos (nt' + \varphi)$$

$$b' - b^0 = -\frac{p' - p^0}{\cos \varphi} \cdot e^{\varepsilon t'} \sin (nt' + \varphi)$$

und hieraus

$$u' = u^0 - \frac{p' - p^0}{\cos \varphi} \cdot e^{-\varepsilon (t - t')} \cos (n (t - t') - \varphi)$$

Auf gleiche Art erhält man

$$u'' = u' - \frac{p'' - p'}{\cos \varphi} \cdot e^{-\varepsilon (t - t'')} \cos (n (t - t'') - \varphi)$$

$$u''' = u'' - \frac{p''' - p''}{\cos \varphi} \cdot e^{-\varepsilon (t - t''')} \cos (n (t - t''') - \varphi)$$

und so ferner, wenn noch mehrere Wechsel der bewegenden Kräfte Statt finden.

Es wird also hiedurch aus dem anfänglichen Bewegungszustande jeder nachfolgende bestimmt.

5.

Für den Fall der gegenwärtigen Untersuchung ist $p'' = p^0$ und $p''' = p'$ zu setzen. Dadurch wird

$$u''' = u^0 - \frac{p' - p^0}{\cos \varphi} e^{-\varepsilon t} [e^{\varepsilon t'} \cos (n (t - t') - \varphi)$$

$$- e^{\varepsilon t''} \cos (n (t - t'') - \varphi) + e^{\varepsilon t'''} \cos (n (t - t''') - \varphi)]$$

welche Formel, wenn man

$$e^{-\varepsilon (t'' - t')} \cos n (t'' - t') - 1 + e^{\varepsilon (t''' - t'')} \cos n (t''' - t'') = f$$

$$e^{-\varepsilon (t'' - t')} \sin n (t'' - t') - e^{\varepsilon (t''' - t'')} \sin n (t''' - t'') = g$$

setzt, übergeht in

$$u''' = u^0 - \frac{p' - p^0}{\cos \varphi} \cdot e^{-\varepsilon (t - t'')} . [f \cos (n (t - t'') - \varphi) -$$

$$g \sin (n (t - t'') - \varphi)]$$

Hieraus folgt, daſs wenn die Zwischenzeiten $t'' - t'$,

$t''' - t''$ so bestimmt sind, dafs $f = 0$ und $g = 0$ wird, allgemein

$$u''' = u'$$

oder $a''' = a^0$, $b''' = b^0$ wird.

War also vor den Wechseln die Nadel in p^0 in Ruhe, so wird sie, nach denselben, sich in p' in Ruhe befinden: im entgegengesetzten Falle wird die Nadel nach den drei Wechseln in jedem Augenblick genau dieselbe Geschwindigkeit und dieselbe Stellung gegen den Mittelpunkt ihrer Bewegung p' haben, welche sie relativ gegen p^0 in demselben Augenblicke haben würde, wenn sie ihre ursprüngliche Bewegung ungestört fortgesetzt hätte: mit Einem Worte, blofs der Mittelpunkt der Bewegung wird versetzt, die Bewegung selbst aber gar nicht geändert sein.

6.

Es bleibt nun noch übrig, die Zwischenzeiten so zu bestimmen, dass den Gleichungen $f = 0$, $g = 0$ Genüge geschehe. Setzt man

$$t'' - t' = qT, \quad t''' - t'' = rT$$

und erinnert sich, dafs $e = 10^{m}$, so werden jene Gleichungen

$$10^{-q\lambda} \cos q\pi + 10^{r\lambda} \cos r\pi = 1$$

$$10^{-q\lambda} \sin q\pi = 10^{r\lambda} \sin r\pi$$

Für den Fall einer unmerklichen Abnahme des Schwingungsbogens mufs also $\cos q\pi + \cos r\pi = 1$ und $\sin q\pi = \sin r\pi$ gesetzt werden, mithin

$$q\pi = r\pi = 60^0 \text{ oder } = \tfrac{1}{3}\pi, \text{ und } t'' - t' = t''' - t'' = \tfrac{1}{3}T,$$

wie schon im 2 Artikel bemerkt ist. Für den Fall eines merklichen logarithmischen Decrements hingegen werden jene Gleichungen auf indirectem Wege aufzulösen sein, welcher Rechnung man folgende Form geben kann.

Aus der Verbindung der Gleichungen folgt

$$\text{tang } r\pi = \frac{\sin q\pi}{10^{q\lambda} - \cos q\pi}$$

$$10^{2r\lambda} = 1 - 2 \cdot 10^{-q\lambda} \cos q\pi + 10^{-2q\lambda}$$

Durch Elimination von r hat man also die Gleichung mit Einer unbekannten Grőſse

$$\frac{\pi}{2\lambda}\log(1-2.10^{-q\lambda}\cos q\pi+10^{-2q\lambda})=\text{Arc.tg}\frac{\sin q\pi}{10^{q\lambda}-\cos q\pi}$$

wo der briggische Logarithme verstanden ist. Nachdem derselben Genüge geleistet ist, hat man offenbar zugleich den Werth von r.

7.

Um denjenigen, welche das beschriebene Verfahren unter Anwendung eines Dämpfers ausüben wollen, die im vorhergehenden Artikel erklärte Rechnung zu ersparen, theile ich hier eine im voraus berechnete Tafel mit, aus welcher für jedes logarithmische Decrement das Verhältniſs der beiden Zwischenzeiten zur Schwingungsdauer sogleich entnommen werden kann. Man sieht daraus, daſs mit zunehmendem logarithmischen Decrement die erste Zwischenzeit immer grösser, die zweite immer kleiner wird. Die Summe beider ist zwar zwei Drittheilen der Schwingungsdauer nur für $\lambda = 0$ genau gleich, entfernt sich aber davon viel langsamer. Daſs es bei der wirklichen Anwendung zureicht, etwa nur die ersten Decimalen der Werthe von q und r zu berücksichtigen, bedarf keiner Erinnerung.

Tafel.

λ	q	r
0	0,33333	0,33333
0,01	0,33757	0,32911
0,02	0,34181	0,32489
0,03	0,34606	0,32068
0,04	0,35031	0,31648
0,05	0,35456	0,31229

λ	q	r
0,05	0,35456	0,31229
0,06	0,35882	0,30812
0,07	0,36308	0,30395
0,08	0,36734	0,29981
0,09	0,37160	0,29568
0,10	0,37585	0,29156
0,11	0,38011	0,28746
0,12	0,38436	0,28338
0,13	0,38861	0,27932
0,14	0,39285	0,27528
0,15	0,39708	0,27126
0,16	0,40131	0,26727
0,17	0,40552	0,26329
0,18	0,40973	0,25934
0,19	0,41393	0,25542
0,20	0,41812	0,25152
0,21	0,42230	0,24764
0,22	0,42646	0,24379
0,23	0,43061	0,23997
0,24	0,43474	0,23618
0,25	0,43886	0,23242
0,26	0,44297	0,22868
0,27	0,44705	0,22498
0,28	0,45112	0,22131
0,29	0,45517	0,21767
0,30	0,45921	0,21406
0,31	0,46322	0,21048
0,32	0,46721	0,20694
0,33	0,47118	0,20343
0,34	0,47513	0,19996
0,35	0,47906	0,19652

λ	q	r
0,35	0,47906	0,19652
0,36	0,48297	0,19311
0,37	0,48685	0,18975
0,38	0,49071	0,18641
0,39	0,49454	0,18311
0,40	0,49835	0,17985
0,41	0,50214	0,17663
0,42	0,50590	0,17344
0,43	0,50963	0,17029
0,44	0,51334	0,16718
0,45	0,51702	0,16411
0,46	0,52067	0,16107
0,47	0,52430	0,15808
0,48	0,52790	0,15512
0,49	0,53147	0,15220
0,50	0,53501	0,14931
0,51	0,53852	0,14647
0,52	0,54201	0,14367
0,53	0,54546	0,14090
0,54	0,54889	0,13817
0,55	0,55229	0,13548
0,56	0,55566	0,13283
0,57	0,55900	0,13022
0,58	0,56231	0,12765
0,59	0,56559	0,12511
0,60	0,56884	0,12261

8.

Die unserer Theorie zum Grunde liegende Voraussetzung, dafs die drei Wechsel augenblicklich geschehen, findet bei der wirklichen Ausübung des Verfahrens in aller Schärfe niemals

Statt, obwohl bei Ablenkungen durch galvanische Ströme die zu jedem Wechsel nöthige Zeit als unmerklich betrachtet werden kann. Bei Ablenkungen durch Magnetstäbe hingegen ist, nach Maafsgabe ihrer Gröfse und Schwere, diese Zeit schon mehr oder weniger bedeutend, und bei fünfundzwanzigpfündigen werden zu Vollführung eines Wechsels immer mehrere Secunden erforderlich sein, besonders wenn nicht von einem Wechsel zwischen verticaler und horizontaler Lage, sondern zwischen zweien entgegengesetzten Lagen die Rede ist. Für diesen Fall, welcher in der That der bei weiten wichtigste und gewöhnlichste ist, läfst sich aber die Ausführung der Operation leicht so einrichten, dafs der Erfolg kaum merklich gestört wird. Man mufs nur Sorge tragen, dafs der zweite und dritte Wechsel auf gleiche Weise geschehen, wie der erste, also auch eine gleich lange Zeit ausfüllen, und diese Zeit den sonst nöthigen Zwischenzeiten abbrechen. Ist z. B. (wie *Res.* 2r Band S. 75) das logarithmische Decrement 0,33570, die Schwingungsdauer 21″21439, so folgt aus obiger Tafel die erste Zwischenzeit = 10″04, die zweite = 4″27: findet man nun zur Ausführung eines Wechsels drei Secunden nöthig, so *beginnt* man den ersten Wechsel bei 0″; von 3″ bis 10″ bleibt der Stab in der neuen Lage; durch den bei 10″ *anfangenden* neuen Wechsel ist der Stab bei 13″ in die erste Lage zurückgebracht, in welcher er nur $1\frac{1}{4}$ Secunden liegen bleibt, worauf der dritte Wechsel anfängt, so dafs erst mit $17\frac{1}{4}$ Secunden die ganze Operation vollendet ist. Eine ausgedehntere, hier jedoch des Raumes wegen zu übergehende Untersuchung ergibt nemlich, dafs wenn p^0 in p' nicht sprungsweise sondern allmählig übergeht, und eben so beim zweiten Wechsel p' in p^0, und beim dritten wiederum p^0 in p', der Erfolg ganz derselbe bleibt, wie er am Schlufs des 5. Artikels angegeben ist, falls nur die drei Übergangszeiten gleich lang sind, die drei Übergänge selbst in ähnlichen Stufenfolgen geschehen, und die berechneten Zwischenzeiten qT, rT auf die Anfangsmomente der Wechsel bezogen, oder was dasselbe ist die beiden ersten Übergangszeiten ihnen eingerechnet werden.

G.

III.

Unipolare Induction.

Es giebt zwei Quellen magnetischer Erscheinungen, nämlich den *Erdmagnetismus* und den *Stabmagnetismus*, welche von einander unterschieden werden, nicht weil ein specifischer Unterschied im Magnetismus selbst Statt fände, sondern weil die Verhältnisse verschieden sind, unter welchen sie wirken, und die Fragen, deren Beantwortung verlangt wird. Diese Verschiedenheit zeigt sich besonders darin, dafs die bekannten allgemeinen magnetischen Gesetze (welche durch Versuche mit Stabmagneten gefunden worden sind) auf die Wirkungen des Stabmagnetismus oft *unmittelbar* Anwendung finden und von den meisten daher rührenden Erscheinungen eine sehr einfache Erklärung geben; auf die Wirkungen des Erdmagnetismus nur *mittelbar* dadurch, dafs sie der allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus, welche die Principien zur Erklärung aller erdmagnetischen Erscheinungen umfafst, zum Grunde liegen. Die letztere Theorie ist von Herrn Hofrath Gauss *zuerst* im vorigen Bande der Resultate entwickelt worden; die Theorie des Stabmagnetismus ist älter und kann, weil sie in der allgemeinen Theorie des Magnetismus im Wesentlichen mit enthalten ist, wie diese, in manchen Beziehungen schon lange als abgeschlossen und vollendet betrachtet werden, was nicht hindert, dafs noch einzelne Aufgaben vorkommen, die einer besondern Lösung bedürfen und durch welche selbst über das Wesen des Magnetismus noch neues Licht verbreitet werden kann. Eine solche Aufgabe macht den Gegenstand des folgenden Aufsatzes. Die Erscheinungen, welche hier betrachtet werden sollen, sind *Inductionserscheinungen*, die im Wesentlichen in der Erregung galvanischer Ströme durch bewegten Magnetismus be-

stehen. Diese Inductionserscheinungen werden in zwei Classen zerfällt, wovon die der *ersten* Classe, welche mit dem Namen der Erscheinungen der *bipolaren* Induction bezeichnet werden sollen, hinreichend bekannt und sowohl mit Stab- als Erdmagnetismus hervorgebracht worden sind; die der *andern* dagegen, die mit dem Namen der *unipolaren* Induction bezeichnet werden sollen, bisher unbekannt waren, und blos mit Stabmagnetismus hervorgebracht werden können. Es ist interessant, neben so vielen Beispielen, die man hat, wo wesentlich dieselben Erscheinungen, wie mit dem Stabmagnetismus, so auch durch den Erdmagnetismus hervorgebracht werden (z. B. fast alle electromagnetischen und magnetoelectrischen Erscheinungen) auch einen Fall kennen zu lernen, wo dies nicht möglich ist. Dafs die Ursache dieser Unmöglichkeit nicht im Magnetismus selbst, sondern in äufsern Verhältnissen liegt (z. B. darin dafs die Erde kein so guter Leiter wie der Stahl eines Magnetstabes, und dafs sie nicht in allen ihren Theilen magnetisch ist, — abgesehen davon, dafs die Erde selbst durch ihre Gröfse die Ausführung mancher Versuche verhindert) lässt sich leicht im voraus erwarten und wird durch nähere Prüfung bestätigt. — Ehe wir zu den Versuchen selbst übergehen, welche zur Betrachtung der unipolaren Induction geführt haben, sollen einige allgemeine Bemerkungen über das *Wesen*, die *Methode* und die *Gesetze* der unipolaren Induction vorausgeschickt werden, weil dadurch das Verständnifs der Versuche erleichtert und ihre Beschreibung abgekürzt werden kann.

I. Allgemeine Bemerkungen.

Bipolare und unipolare Induction.

Es wird die Existenz zweier magnetischer Fluida vorausgesetzt, eines nordlichen und eines südlichen, welche in den Molecülen eines Magnets in gleicher Menge vorhanden, aber von einander geschieden sind. Wird ein solcher Magnet bewegt, so wird in einem benachbarten Leiter ein galvanischer Strom nach bekannten Gesetzen inducirt. Dieser Strom ist so beschaffen, dafs er in zwei Ströme zerlegt werden kann, von denen der eine durch die Bewegung des *nordlichen* Fluidums,

der andere durch die Bewegung des *südlichen* Fluidums entsteht. Diese Induction zweier Ströme durch die Bewegung *beider* magnetischen Fluida, heifse im Allgemeinen eine *bipolare* Induction. Es ist aber auch eine Induction denkbar, wobei entweder blofs ein magnetisches Fluidum bewegt wird und also der von dem andern Fluidum inducirte Strom stets Null ist, oder das andere Fluidum bald positive bald negative Ströme inducirt, deren Summe Null ist, so dafs auch hier blofs derjenige Strom bleibt, welcher vom ersteren Fluidum inducirt wird. Diese Induction eines Stroms durch die Bewegung *eines* magnetischen Fluidums heifse eine *unipolare* Induction.

Methode.

Man denke sich einen Leiter, welcher die Gestalt eines horizontalen Kreises oder Ringes hat, und bewege in der verticalen Axe dieses Rings einen blos nordliches Fluidum enthaltenden Körper abwärts, so zeigt sich im Ringe ein galvanischer Strom, dessen Richtung der täglichen Bewegung entgegensetzt ist. Bei gleichförmiger Geschwindigkeit nimmt der Strom während der Bewegung von unendlicher Höhe bis zur Ringebene von Null an zu, während der Bewegung von der Ringebene bis zu unendlicher Tiefe, nimmt er wieder eben so bis Null ab. Bei dieser ganzen Bewegung ändert sich daher zwar die Stromstärke, nie aber die Stromrichtung im Ringe. Wird endlich der Körper mit dem darin enthaltenen nordlichem Fluidum von unten nach oben zurück geführt, jedoch nicht in gerader Linie, sondern in einer Kreislinie, deren Mittelpunct im Ringe liegt, so, dafs er dabei stets unendlich weit vom letzteren entfernt bleibt, wobei er gar keine Einwirkung auf den Ring hat, so kann die erste Bewegung wieder von neuen beginnen und der nämliche Strom im Ringe zum zweitenmal hervorgebracht werden. Auf diese Weise könnte also mit einem Magnet, der blofs *nordliches* Fluidum enthielte, die nämliche Induction beliebig lange fortgesetzt werden, wobei im Ringe zwar die Stromstärke, nie aber die Stromrichtung wechselte. Dasselbe würde statt finden bei einem Magnet, der blofs *südliches* Fluidum enthielte; die Richtung des Stroms würde dann aber entgegengesetzt sein. In beiden Fällen kann der Weg des Magneten sehr abgekürzt werden,

weil auf allen Wegen, auf welchen der Magnet abwärts durch den Ring hindurch geht, aufwärts um den Ring herum zur ursprünglichen Stelle zurückkehrt, die Induction gleich ist. Die wesentliche Bedingung einer fortgesetzten gleichartigen Induction mit einem Magnet, welcher blofs *ein* magnetisches Fluidum enthält, besteht also darin, dafs dieser Magnet bei seiner Bewegung abwärts durch den Ring hindurch geht, aufwärts um den Ring herum, oder umgekehrt. Wird er dagegen sowohl abwärts als aufwärts durch den Ring hindurch oder um den Ring herumgeführt, so wechselt die Richtung des inducirten Stroms und die Totalwirkung ist Null.

Es ist leicht, von diesen Gesetzen die Anwendung auf den *zweiten* Fall zu machen, wo ein Magnet inducirt, welcher *beide* magnetischen Fluida in gleicher Menge enthält, die also beide mit dem Magnet zugleich sich bewegen. Der von beiden Fluidis zugleich in jedem Augenblicke inducirte Strom ist die Summe der Ströme, welche von jedem Fluidum einzeln in diesem Augenblicke inducirt werden, woraus hervorgeht, dafs

1) wenn der Magnet von seiner ursprünglichen Stelle und Lage fort und zurückbewegt wird, so dafs er dabei entweder gar nicht (weder abwärts noch aufwärts) oder beidemal (sowohl abwärts als aufwärts) durch den Ring hindurch geht, die Wirkung im Ganzen Null ist, weil sie schon in ihren Theilen verschwindet;

2) wenn der Magnet bei jener Bewegung nur einmal (abwärts oder aufwärts) durch den Ring hindurch geht, die Wirkung im Ganzen auch Null ist, weil das südliche Fluidum einen gleichen aber entgegengesetzten Strom inducirt, wie das nordliche.

Aus dem Gesagten folgt aber keineswegs, dafs eine fortgesetzte gleichartige Induction, wie ein Magnet hervorbringen kann, der blofs *ein* Fluidum enthält, bei einem Magnet, der *beide* Fluida in gleicher Menge enthält, unmöglich sei; es bleibt vielmehr noch ein *dritter* Fall zu betrachten übrig, der in den beiden vorigen noch nicht enthalten, und dann möglich ist, wenn *wirklich* magnetische Fluida *existiren* und in den Molecülen des Magnets wirklich von einander *räumlich geschieden* sind, nämlich dafs

3) ein magnetisches Molecül so bewegt wird, dafs es durch

den Ring weder ganz, noch gar nicht, sondern *halb* durch ihn geht, *halb* aufser ihm bleibt, z. B. dafs diejenige Hälfte, welche *nordliches* Fluidum enthält, abwärts durch den Ring, aufwärts aufsen herum geht, oder umgekehrt; die andere Hälfte aber, welche *südliches* enthält, immer aufsen bleibt. Die Wirkung ist dann im Ganzen *nicht* Null, weil das eine Fluidum (welches durch den Ring gegangen ist) einen Strom inducirt hat, welcher *nicht* aufgehoben wird, weil das andere Fluidum (welches nicht durch den Ring gegangen ist) keinen oder einen ungleichartigen Strom inducirte, dessen Wirkung im Ganzen verschwindet. Da aber der Ring sowohl wie das magnetische Molecül *feste Körper* sind, so leuchtet ein, dafs dieser dritte Fall nur dann möglich ist, wenn einer von beiden *durchbrochen* wird. Ein magnetisches Molecül kann nun aber nicht so durchbrochen werden, dafs jeder Theil nur *ein* Fluidum enthielte, was nöthig wäre, um *ein* Fluidum allein durch den nicht durchbrochenen Ring zu führen; folglich mufs der *Ring* durchbrochen werden, was leicht geschehen kann: nur ist dabei zu bemerken, dafs während des Durchbrechens des Rings keine Unterbrechung des galvanischen Kreislaufs eintreten darf. Der Ring kann durchbrochen werden ohne Unterbrechung dieses Kreislaufs, wenn jenes untheilbare magnetische Molecül so beschaffen ist, dafs der galvanische Strom mitten *zwischen beide Fluida* hindurchgehen kann; denn jenes Molecül kann dann während der Durchbrechung des Rings, beide Theile *leitend mit einander verbinden.*

Es ist leicht eine Einrichtung zu treffen, welche den Voraussetzungen des dritten Falls entspricht. Man braucht nämlich blofs einen Stahlcylinder so zu magnetisiren, dafs seine magnetische Axe mit seiner geometrischen zusammen fällt, und ihn dann um diese Axe zu drehen. Berührt man dann mit den beiden Enden eines Leitungsdrahts mit dem einen die Drehungsaxe bei *A* Fig. 1., mit dem andern die Peripherie des Cylinders bei *B*, so bildet der Draht mit dem Cylinder einen ringförmigen Leiter *ABCDA*, welcher auch bei der Drehung des Cylinders stets geschlossen bleibt. Es sei nun *ns* ein magnetisches Molecül im Cylinder, an dessen einem Ende *n* das nordliche, am andern *s* das südliche Fluidum sich befindet. Das Molecul sei so beschaffen, dafs ein galvanischer Strom

mitten durch geleitet werden kann. Wenn man sich nun denkt, dafs der ringförmige Leiter *ABCDA* durch den Punkt geht, wo sich die Mitte dieses Molecüls jetzt befindet; so sieht man leicht, dafs das nordliche Fluidum n bei jeder Umdrehung des Cylinders abwärts durch den Ring der Leitungskette hindurch, aufwärts um diesen Ring herumgeführt wird, wenn wir annehmen, dafs in der Figur ns sich bei der Drehung abwärts bewegt und nach einer halben Umdrehung nach $n's'$ gelangt, um dort wieder aufwärts zu gehen. Das südliche Fluidum s bleibt dagegen bei der Drehung des Cylinders stets aufser dem Ringe. Unter solchen Verhältnissen kann man also vermuthen, dafs ein fortdauernder gleichartiger Strom in der durch den beigesetzten Pfeil angedeuteten Richtung entstehen wird. Diese Vermuthung ist durch die Erfahrung bestätigt worden, wie die nachher mitzutheilenden Versuche beweisen werden.

Nachdem die Grundidee der zu beschreibenden Versuche angegeben worden ist, sollen noch einige Sätze entwickelt werden, welche bei der Anordnung der Versuche im Einzelnen zum Leitfaden gedient haben.

Gesetze.

1. Die Induction auf allen Wegen von dem berührten Puncte der cylindrischen Oberfläche zu dem berührten Ende der Drehungsaxe ist gleich, wenn die magnetischen Fluida überall gleichmäfsig geschieden sind.

Vorausgesetzt wird, dafs alle magnetischen Molecüle in dem sich drehenden Cylinder gleich stark sind und gleichweit abstehen, wie wenn der Cylinder z. B. in lauter kleine und gleiche Würfel getheilt wäre, in deren Eckpuncten die magnetischen Molecüle lägen. Die Molecüle mögen dann der Drehungsaxe parallele Reihen bilden. Welchen Weg der Strom auch nimmt, so mufs er durch alle Molecülen-Reihen von der Oberfläche bis zur Axe hindurchgehen, und die wahrscheinliche Anzahl der magnetischen Molecüle, welche er auf seinem Wege schneidet, ist der Zahl n dieser Reihen proportional; aufserdem ist sie der Länge l jener Molecülen direct und ihrem Abstand a umgekehrt proportional, oder $= \frac{nl}{a}$. Da nun alle

Molecüle gleich und gleich entfernt (d. h. l und a constant) angenommen werden; so folgt, dafs die Zahl der Schneidungen auf allen Wegen gleich erwartet werden mufs. Dieser Satz gilt selbst von solchen Wegen, welche über die Drehungsaxe hinaus führen und jenseits noch mehrere Molecülenreihen durchschneiden, bis sie endlich zum Ende der Axe gelangen; denn es leuchtet ein, dafs ein solcher Weg jede Reihe jenseits der Axe zweimal schneidet, das einemal sich entfernend, das andremal sich der Axe wieder nähernd, beidemal mit gleicher Wahrscheinlichkeit ein magnetisches Theilchen zu treffen. Die Induction durch die Schneidung eines Theilchens auf dem Hinwege wird aber durch die auf dem Rückwege aufgehoben, so dafs der Wahrscheinlichkeit nach die Induction auf einem solchen Umwege im Ganzen Null ist.

2. Wenn der galvanische Strom gleichzeitig auf mehreren Wegen von der Oberfläche des Cylinders zur Axe geht, auf denen allen die Induction gleich ist, so ist die Induction eben so stark, als wenn er blofs auf einem Wege hindurchgeht.

Es ist bekannt, dafs wenn man *mehrere* gleiche galvanische Säulen aufbauet und ihre gleichnamigen Pole unter einander und mit den Enden einer langen Leitungskette verbindet (wenn also alle von jenen Säulen ausgehenden Ströme unmittelbar hinter den Säulen sich vereinigen, dann durch die lange Leitungskette gehen und endlich unmittelbar vor den Säulen sich wieder theilen, um ihren Kreislauf zu vollenden), der Strom in der Leitungskette eben so stark ist, wie wenn die Enden der letztern blofs die Pole *einer* Säule berührten, vorausgesetzt, dafs der Widerstand in den Säulen gegen den Widerstand in der Kette verschwindet. Wendet man diesen Satz auf unsern Fall an, so kann jeder Weg durch den Cylinder dem Wege durch eine Säule verglichen werden, woraus der angeführte Satz folgt, weil der Widerstand im Cylinder gegen den Widerstand in der übrigen Kette verschwindet. Hieraus folgt

3. Die Induction ist unabhängig von der Zahl der Puncte, welche an der Oberfläche des Cylinders berührt werden.

4. Die Induction ist unabhängig von der Länge des Cylinders, dessen Molecüle alle gleich stark magnetisch sind.

5. Die Induction ist unter sonst gleichen Verhältnissen dem Querschnitt des Cylinders proportional.

6. Wenn unter den verschiedenen Wegen, welche durch den Cylinder gehen, einige sind, für welche die Induction gröfser, andere, für die sie kleiner ist, so wird der Strom eben so stark sein, als wenn er auf dem letzteren Wege allein durch den Cylinder gegangen wäre.

Es ergiebt sich der letzte Satz aus der Vergleichung unseres Falls mit dem eines Leitungsdrahts, der am Ende getheilt zu mehreren *ungleichen* Säulen geführt wird. Denn wenn eine solche Stromtheilung statt findet, dafs einige Theile durch stärkere, andere durch schwächere Säulen gehen, so wird der Strom in der übrigen ungetheilten Kette eben so stark sein, wie wenn keine Theilung statt fände und der Strom blofs durch die schwächste Säule ginge, vorausgesetzt, dafs der Widerstand in den Säulen gegen den Widerstand der ganzen Leitungskette verschwindet. Würde ein Theil statt durch eine Säule, blofs durch einen Leiter geführt, worin auch der Widerstand gegen den Widerstand der ganzen Kette verschwindet; so würde der galvanische Strom in der übrigen ungetheilten Kette ganz aufhören. Es ist leicht, die Anwendung hiervon auf unsern Fall zu machen. Alle Induction müfste verschwinden, wenn man durch eine kupferne Hülse die cylindrische Oberfläche mit der Axe des Magnets verbände.

7. Wenn der Cylinder in allen Theilen gleich stark magnetisch ist, so wird durch zwei Umdrehungen ein Strom inducirt, welcher dem Strome gleich ist, der von demselben Cylinder durch *einen Wechsel* in einer aus einer Umwindung bestehenden Inductorrolle hervorgebracht wird, vorausgesetzt, dafs der Durchmesser der letzteren gegen die Länge des Cylinders sehr klein ist.

Ist M das magnetische Moment des Cylinders und L seine Länge, und denkt man sich die magnetischen Fluida auf die beiden Endflächen des Cylinders vertheilt, was unter obiger Voraussetzung, dafs alle Theilchen des Cylinders gleich magnetisch sind, verstattet ist; so ist $\pm \frac{M}{L}$ die Menge des nördlichen oder südlichen Fluidums, welches auf der einen oder andern Endfläche sich befindet. Der durch *einen Wechsel* in-

ducirte Strom S ist dann dem Strome gleich, der durch *ein* Fluidum $\pm \frac{M}{L}$ inducirt würde, wenn es zweimal auf demselben Wege und in derselben Richtung durch den Inductorring geführt würde (vorausgesetzt, daſs der Durchmesser des letztern gegen die Länge des Cylinders sehr klein ist), wonach man also schreiben kann

$$S = 2c \cdot \frac{M}{L},$$

wo c constant ist und bloſs vom Widerstande der Kette abhängt. Wenn der Inductor mehrere Umwindungen bildet, so müſste c mit der Zahl der Umwindungen multiplicirt werden.

Besteht nun dieser Cylinder aus lauter gleichen und parallelen Molecülen, deren jedes ein magnetisches Moment $= m$ und eine Länge $= l$ hat und deren Abstand $= a$ ist; so ist die Zahl dieser Molecüle dem Volumen des Cylinders dividirt durch den Cubus des Abstands a gleich, oder $= \frac{\pi RRL}{a^3}$, wenn R den Halbmesser des Cylinders bezeichnet. Die Summe der Momente aller Molecülen ist dem Momente M gleich, oder

$$\frac{\pi RRL}{a^3} \cdot m = M.$$

Befindet sich nun am einen Ende jedes Molecüls $+ \frac{m}{l}$ (nordliches) Fluidum, am andern Ende $- \frac{m}{l}$ (südliches) Fluidum: so erhält man die Menge nordlichen (oder südlichen) Fluidums, welche bei jeder Umdrehung des Cylinders durch den Ring der Leitungskette geht, und einen fortdauernden gleichartigen Strom inducirt, wenn man $\pm \frac{m}{l}$ mit der Zahl der Molecülenreihen im Cylinder und mit dem Verhältniſs $\frac{l}{a}$ (welches die Wahrscheinlichkeit miſst, daſs der Strom beim Durchgang durch eine Molecülenreihe ein Molecül schneidet) multiplicirt. Die Menge des inducirenden, bei jeder Umdrehung des Cylinders durch den Ring der Leitungskette hindurchgehenden Fluidums ist also

$$= \frac{m}{l} \cdot \frac{\pi RR}{aa} \cdot \frac{l}{a} = \frac{\pi RRm}{a^3},$$



denn die Zahl der Molecülenreihen im Cylinder ist dem Querschnitt πRR des Cylinders, dividirt durch das Quadrat des Abstands a der Molecüle gleich. Hiernach ist der durch jede Umdrehung inducirte Strom

$$s = c \cdot \frac{\pi RRm}{a^3},$$

wo c dieselbe Bedeutung, wie früher hat. Vergleicht man nun die beiden Ströme mit einander, so findet man

$$S = 2s,$$

d. h. der durch zwei Umdrehungen des Cylinders inducirte Strom gleich dem durch *einen Wechsel* hervorgebrachten, vorausgesetzt, dafs der Draht der Inductorrolle blofs *eine* Umwindung bildet.

8. Wenn einige Theile des Cylinders stärker, andere schwächer magnetisirt sind, so ist der durch zwei Umdrehungen des Cylinders inducirte Strom schwächer als der durch *einen Wechsel*, vorausgesetzt, dafs der Draht der Inductorrolle nur eine gegen die Länge des Cylinders sehr kleine Umwindung bildet.

Unter den Wegen, welche der galvanische Strom durch den Cylinder nimmt, ist einer, welcher durch die meisten schwach magnetisirten Theile geht. Der durch Drehung des Cylinders inducirte Strom ist nach (6.) nicht stärker, als wenn der Cylinder in allen seinen Theilen eben so schwach magnetisirt wäre. Der durch *einen Wechsel* inducirte Strom dagegen wird verstärkt, wenn auch der Magnetismus des Cylinders nicht in allen, sondern nur in einzelnen Theilen verstärkt wird, woraus sich obiger Satz von selbst ergiebt.

II. Instrumente.

Die Instrumente zur Erregung und Beobachtung der unipolaren Induction waren aus folgenden Theilen zusammen gesetzt: *erstens* aus zwei in der Richtung ihrer Axe magnetisirten Stahlcylindern; *zweitens* aus einem Getriebe, womit jene Cylinder um ihre Axe mit einer mefsbaren Geschwindigkeit gedrehet werden konnten; *drittens* aus einem mit Multiplicator versehenen Magnetometer zur Messung der inducirten Ströme; *viertens*

aus einer Vorrichtung, um das eine Ende des Multiplicatordrahts mit dem Ende der Drehungsaxe, das andere mit der cylindrischen Oberfläche des Magnets leitend zu verbinden, ohne dessen Drehung zu hemmen; *fünftens* aus einer Inductorrolle, um mit dem nämlichen Magnet die im vorigen Bande der Resultate S. 98 ff. beschriebenen Inductionsversuche auszuführen.

1. *Die cylindrischen Magnete.*

Zwei gehärtete Stahlcylinder, der eine $269^{mm.}$ lang, $23^{mm.}$ dick, der andere $502^{mm.}$ lang, $20^{mm},5$ dick, wurden am einen Ende (Nordende) mit einer Spitze versehen, am andern mit einer Schraubenmutter. An letzteres wurde ein gezähntes Rad (mit 40 Zähnen) angesetzt, dessen Axe in eine Spitze auslief, wie Fig. 2. darstellt. Der erste Stahlcylinder wurde zweimal magnetisirt, das erstemal schwächer, das zweitemal stärker, so dass sein magnetisches Moment dort 65 hier 108 Millionen nach absolutem Maafs betrug. Der zweite Cylinder erhielt ein magnetisches Moment von 450 Millionen.

2. *Das Getriebe*

Das Getriebe war dasselbe, was im zweiten Bande der Resultate (für 1837) bei Gelegenheit des Inductions-Inclinatoriums beschrieben worden ist. Nur wurde noch ein Rad mit 60 Zähnen hinzugefügt, welches in das an den Magneten befestigte mit 40 Zähnen eingriff. Bei jeder Umdrehung der Kurbel machte der Stahlcylinder $8\frac{4}{7}$ Umdrehungen. Zur Verbindung des Getriebes mit dem Magnet diente ein Gestell Fig. 3., welches aus einer eisernen Klammer bestand, auf welche das Getriebe angeschraubt wurde, und an deren Ende eine kleine Vertiefung sich befand, in welche die Spitze des am Magnet befestigten Rädchens eingesetzt wurde, während die Spitze am Nordende des Magnets in eine ähnliche Vertiefung einer zweiten Klammer pafste. Die Gestalt der Klammer wurde hiebei darum gebraucht, um zwei grofse Magnete mit ihren Enden dem sich drehenden Magnet von entgegengesetzten Seiten möglichst nähern zu können, was bei einigen Versuchen geschah. Die Klammern wurden dann durch das Gewicht dieser Magnete festgehalten. Wurden die Magnete entfernt, so wurden die Klam-

mern fest an die Tischplatte geschraubt, worauf der Apparat stand.

3. *Magnetometer und Multiplicator.*

Das zu diesen Versuchen gebrauchte Magnetometer war das im vorigen Bande der Resultate beschriebene transportable Magnetometer. Dieses kleine Magnetometer wurde bei diesen Versuchen einem gröſseren darum vorgezogen, weil dort der Multiplicatordraht bei einer geringeren Länge (von etwa 600 Metern) eine gröſsere Zahl von Umwindungen (2000) hatte. Durch ersteres (die geringere Drahtlänge) wurde der Widerstand vermindert also der inducirte Strom verstärkt, durch letzteres (die grössere Zahl von Umwindungen) wurde die Kraft des Stroms multiplicirt: durch beides wurde die Ablenkung der Magnetometernadel vergröſsert. Um diese Vergröſserung noch zu vermehren, wurde ein 25 pfündiger Magnetstab etwa 2 Meter südlich vom Magnetometer aufgestellt, welcher sein Südende nach Norden kehrte. Der Magnetismus dieses Stabes hielt in der Nadel einem grossen Theil der erdmagnetischen Kraft das Gleichgewicht und vergröſserte dadurch die Empfindlichkeit des Magnetometers, wodurch also derselbe Zweck wie durch eine astatische Einrichtung erreicht wurde. Die Schwingungsdauer der Magnetometernadel war zuvor etwa 10 Secunden, und wurde dadurch auf etwa 20 Secunden gebracht.

4. *Die Verbindung der Drahtenden mit dem sich drehenden Magnet.*

Das eine Ende des Multiplicatordrahts, welches mit dem Ende der Drehungsaxe leitend verbunden werden sollte, wurde an die eiserne Klammer geknüpft, worauf das Getriebe geschraubt war und worin die Spitze lief, welche das Ende der Drehungsaxe bildete. Das andere Ende des Multiplicatordrahts wurde dagegen in eine Schale mit Quecksilber getaucht, welche unter dem sich drehenden Magneten stand. Der Magnet war in seiner Mitte mit einer Messingscheibe umgeben, die sich mit ihm drehete und mit dem untern Rande in das Quecksilber tauchte. Auf diese Weise wurde die Drehung

des Magnets durch die Verbindung des letzteren mit den beiden Enden des Multiplicatordrahts nicht gehemmt.

5. *Die Inductorrolle.*

Ein Stück von der nämlichen Sorte übersponnenen Kupferdrahts, woraus der Multiplicator bestand, wurde um einen hölzernen Ring von $44^{mm.}$ Durchmesser 20 mal gewunden. Dieser Ring wurde als Inductorrolle gebraucht. Der Widerstand war so klein, dass er gegen den grossen Widerstand im Multiplicator vernachlässigt werden konnte; daher die mit dem nämlichen Magnet bald durch Drehung, bald durch den Wechsel dieser Rolle inducirten Ströme unmittelbar die Gröſse der Induction maſsen.

III. Versuche.

Die Magnete, welche zu folgenden Versuchen gebraucht wurden, waren wie alle Magnete, nicht in allen ihren Theilen gleichmäſsig magnetisirt, sondern in der Mitte stärker, nach den Enden schwächer. Sie erfüllen also nicht die Bedingung, welche bei den oben angeführten Sätzen vorausgesetzt wurde. Auch lässt sich kein Magnet darstellen, der jene Bedingung genau erfüllte. Muſs man sich also bei diesen Versuchen, mit Stäben begnügen, welche von ganz gleichmäſsiger Magnetisirung oft sehr weit entfernt sind, so kann man nicht erwarten, daſs die oben aufgestellten Sätze eine unmittelbare und genaue Anwendung auf diese Versuche finden und die Stärke der inducirten Ströme sich daraus richtig und genau vorausbestimmen lasse. Obige Sätze können und sollen unter solchen Verhältnissen bloſs dazu dienen, eine ungefähre Idee von der Stärke der zu erwartenden Ströme zu geben, oder zu bestimmen, von welcher Gröſsenordnung dieselben etwa sein sollen. Nur eine *Grenze* der Stromstärke wird dann durch obige Sätze gegeben, der sich die inducirten Ströme nähern, die sie aber nicht erreichen, solange der Cylinder ungleichförmig magnetisirt ist. Der nächste Zweck der folgenden Versuche ist daher zu prüfen, ob wirklich auf die beschriebene Weise ein Strom entstehe, ferner, ob die Stromstärke von der nämlichen Gröſsenordnung sei, wie die Stärke eines durch den beschriebenen

Wechsel inducirten Stroms, endlich ob, wie nach (8.) erwartet wird, jener Strom von diesem übertroffen wird. Wenn diese Fragen durch die folgenden Versuche affirmativ beantwortet werden, so soll endlich noch versucht werden, die äufseren Verhältnisse bei der *erstern* Induction so abzuändern, dafs der hervorgebrachte Strom der angegebenen Grenze mehr genähert, und sogar der andere, bisher stärkere, Strom von ihm übertroffen wird. Der Grund, warum der inducirte Strom jene oben festgesetzte Grenze nicht erreicht, dafs nämlich der Magnet nach den Enden zu schwächer als in der *Mitte* ist, kann theilweis oder ganz gehoben werden, durch Annäherung von gröfseren Magneten, welche den Magnetismus der *Enden* verstärken, während der Magnetismus in der *Mitte* fast unverändert bleibt. Wenn man annehmen dürfte, dafs der Magnetismus in der *Mitte* dadurch ganz ungeändert bliebe, aber statt er vorher im ganzen Stabe hier am gröfsten war, nun am kleinsten würde; so würde sich dann ergeben, dafs der inducirte Strom nie *schwächer* sein könne, als die oben festgesetzte Grenze angiebt; die also nach dieser Abänderung aus einer *oberen* Grenze in eine *untere* verwandelt worden wäre. Doch sieht man leicht ein, dafs hiebei sehr viel von der Länge und von dem ursprünglichen Magnetismus und der Weichheit des Stahls des Cylinders abhängt. Bei kurzen Cylindern wird der Magnetismus nicht blofs an den Enden, sondern auch bis nahe zur Mitte hin verstärkt werden, desto mehr, je schwächer der Magnet ursprünglich war. Bei langen Cylindern wird der Magnetismus in einiger Entfernung von den Enden nach der Mitte zu wenig oder gar nicht geändert werden. Hiernach kann man erwarten, 1. dafs bei Drehung eines kurzen, schwach magnetisirten Cylinders, der zur Verstärkung seiner Enden zwischen zwei festen Magnetstäben liegt, ein Strom inducirt werden wird, der die oben festgesetzte Grenze *überschreitet*, sich jedoch 2. ihr desto mehr *nähert*, je *stärker* der Cylinder magnetisirt wird; 3. Wird derselbe Cylinder frei gedrehet, *ohne Vorlage* anderer Magnete, so wird der inducirte Strom die festgesetzte Grenze *nicht erreichen*, jedoch sich ihr desto mehr nähern, je stärker der Cylinder magnetisirt wird; aber auch beim höchsten Sättigungsgrade davon noch entfernt bleiben, weil die Ungleichförmigkeit des Magnetismus in der Mitte und an den Enden durch

stärkere Magnetisirung zwar geringer werden, aber nie verschwinden kann. 4. Bei Drehung eines sehr *langen* Cylinders, auch wenn er stark magnetisirt ist, mufs man dagegen erwarten, dafs der inducirte Strom die oben festgesetzte Grenze *nie erreichen* und ihr dadurch, dafs die Stabenden durch vorgelegte Magnete etwas verstärkt werden, nur wenig genähert werden könne; denn es läfst sich erwarten, dafs die Wirkung der letztern sich auf keine grofse Entfernung von den Enden erstrecken und nicht vermögen wird, den Magnetismus aller Theile so zu verstärken, dafs er dem der mittelsten Theile gleich käme. Zur Bestätigung werden folgende Versuchsreihen dienen.

Erste Reihe.

Drehung eines kurzen und schwach magnetisirten Cylinders. Die Enden wurden durch magnetische Vorlagen verstärkt.

Der Cylinder war 269^{mm}. lang und 23^{mm}. dick; sein magnetisches Moment nach absolutem Maafse = 65 Millionen

60 Umdrehungen in 7 Secunden.					
Drehung vorwärts			Drehung rückwärts		
616,3			743,0		
	623,3			736,0	
626,8			732,5		
	622,1			737,0	
619,7			739,2		
	621,9	622,56		736,3	736,54
623,0			734,8		
	623,1			737,5	
623,2			738,8		
	622,4			735,9	
622,0			734,5		
617,0			734,2		
	623,1			736,7	
626,2			738,0		
	622,5			737,0	
620,7			736,5		
	622,2	622,02		737,2	737,12
623,0			737,5		
	621,0			737,2	
620,0			737,0		
	621,3			737,5	
622,0			737,8		

Die *erste* Columne giebt die Beobachtungen der Maxima und Minima des Magnetometerstands während der Drehung; die *zweite* Columne giebt den wahren Stand aus je zwei Beobachtungen mit Rücksicht auf die Dämpfung berechnet: die zweite Beobachtung wird der ersten um ein Drittel der Differenz genähert; die *dritte* Columne giebt das Mittel von den 5 Ständen der vorigen Columne. Stellt man die Werthe der 3. Columne zusammen, so geben die Differenzen der Stände welche abwechselnd für die Drehung vorwärts und rückwärts gelten, den durch den inducirten Strom hervorgebrachten Ausschlag verdoppelt

vorwärts	622,56		
		113,98	
rückwärts	736,54		
		114,52	114,53
vorwärts	622,02		
		115,10	
rückwärts	737,12		

Auf dieselbe Weise wurde der doppelte Ausschlag für 30 Umdrehungen in 7 Secunden gefunden

$$= 56,52$$

was beinahe die Hälfte des Vorigen ist. Im Mittel kann man hiernach 57,02 als den einfachen Ausschlag bei 60 Umdrehungen, oder als den doppelten Ausschlag bei 30 Umdrehungen in 7 Secunden annehmen, d. i. 6,652 als den einfachen Ausschlag bei 1 Umdrehung in 1 Secunde, oder 13,304 bei 2 Umdrehungen in 1 Secunde. Zur Vergleichung wurden mit dem nämlichen Magnet auch diejenigen Inductionsversuche angestellt, welche im vorigen Bande der Resultate S. 98 ff. beschrieben worden sind. Zu bemerken ist, dafs die Schwingungsdauer der Magnetometernadel 20″5 betrug und die Inductorolle 20 Umwindungen hatte. Die magnetischen Vorlagen mufsten bei diesen Versuchen entfernt werden. Es wird genügen die Beobachtungen der Elongation zusammen zu stellen, ohne die Anordnung der Wechsel beizufügen, die man a. a. O. beschrieben findet.

Elongationen	*a*	*b*
643,0		
637,0	8,2	
651,2	. . . .	17,0
654,0	9,2	
642,0	. . . .	16,0
638,0	9,0	
651,0	. . . .	15,2
653,2	8,0	
643,0	. . . .	15,7
637,5	7,8	
650,8	. . . .	16,7
654,2	8,6	
642,2	. . . .	15,2

Elongationen	a	b
639,0	8,5	
650,7	. . . .	16,5
655,5	8,7	
642,0	. . . .	17,7
637,8	8,5	
650,5	. . . .	16,7
654,5	8,7	
641,8	. . . .	16,3
638,2	8,2	
650,0	. . . .	15,3
653,5	8,0	
642,0	. . . .	15,5
638,0		

Hiernach ist im Mittel

$$a = 8{,}45$$
$$b = 16{,}15$$
$$\frac{aa + bb}{\sqrt{ab}} = 28{,}44$$

Multiplicirt man den letzten Werth mit $\frac{t}{\pi n}$, wo t die Schwingungsdauer der Magnetometernadel ($= 20''5$), n die Zahl der Umwindungen der Inductorolle ($= 20$) bezeichnet, so findet man den einfachen Ausschlag, welcher 1 Umwindung und 1 Wechsel in 1 Secunde entsprechen würde, $= 9{,}279$. Vergleicht man hiermit den Ausschlag welcher oben für 2 Umdrehungen in 1 Secunde erhalten wurde $= 13{,}304$; so sieht man daſs der inducirte Strom, durch welchen letzterer hervorgebracht wurde, der Erwartung gemäſs (siehe oben unter (1.)), stärker ist als der, welcher den ersteren Ausschlag bewirkte.

Zweite Reihe.

Drehung eines kurzen, stark magnetischen Cylinders.

Die Enden wurden durch magnetische Vorlagen verstärkt.

Der Cylinder war 269^{mm} lang, 23^{mm} dick; sein magnetisches Moment nach absolutem Maaſs = 108 Millionen. Da die Versuche eben so wie die vorhergehenden gemacht worden

sind, so genügt es die Resultate anzuführen. Der doppelte Ausschlag bei 60 Umdrehungen in 7 Secunden wurde gefunden

$$= 152{,}50,$$

bei 30 Umdrehungen in 7 Secunden

$$= 76{,}61.$$

Im Mittel kann man hiernach 76,37 als den einfachen Ausschlag bei 60 Umdrehungen oder als den doppelten Ausschlag bei 30 Umdrehungen in 7 Secunden annehmen, d. i. 8,91 als den einfachen Ausschlag bei 1 Umdrehung in 1 Secunde, oder 17,82 bei 2 Umdrehungen in 1 Secunde.

Zur Vergleichung hiermit wurden auch die Versuche mit der aus 20 Umwindungen bestehenden Inductorrolle wiederholt, wobei die Schwingungsdauer der Magnetometernadel $t = 21''44$ betrug. Es ergab sich

$$a = 14{,}22$$

$$b = 26{,}94$$

$$\frac{aa + bb}{\sqrt{ab}} = 47{,}412.$$

Dividirt man den letzten Werth mit $\frac{n}{t}\pi = \frac{20}{21{,}44} \cdot 3{,}14159\ldots,$

so findet man den Ausschlag, welcher 1 Umwindung und 1 Wechsel in 1 Secunde entsprechen würde,

$$= 16{,}178.$$

Vergleicht man hiermit den Ausschlag, welcher oben für 2 Umdrehungen in 1 Secunde erhalten wurde

$$= 17{,}82,$$

so sieht man, dafs der inducirte Strom, welcher den letzteren Ausschlag hervorbrachte, der Erwartung gemäfs (siehe oben unter 2.), nur wenig stärker ist als der, welcher den ersteren bewirkte.

Dritte Reihe.

Drehung eines kurzen, stark magnetisirten Cylinders ohne magnetische Vorlagen.

Der Cylinder war unverändert geblieben wie bei der zweiten Reihe.

Der doppelte Ausschlag bei 60 Umdrehungen in 7 Secunden wurde gefunden

$$= 64{,}33;$$

6

bei 30 Umdrehungen in 7 Secunden

$$= 31{,}83.$$

Im Mittel kann man hiernach 32,05 als den einfachen Ausschlag bei 60 Umdrehungen oder als den doppelten Ausschlag bei 30 Umdrehungen in 7 Secunden annehmen, d. i. 3,74 als den einfachen Ausschlag für 1 Umdrehung in 1 Secunde, oder 7,48 für 2 Umdrehungen in 1 Secunde.

Vergleicht man dieses Resultat mit dem Ausschlage, welcher nach der vorigen Reihe für denselben Magnet 1 Umwindung der Inductorrolle und 1 Wechsel in 1 Secunde entsprach,

$$= 16{,}178,$$

so sieht man, dafs der inducirte Strom, welcher jenen Ausschlag = 7,48 hervorbrachte, der Erwartung gemäfs zwar schwächer als der, welcher diesen Ausschlag = 16,178 bewirkte (siehe oben unter (3.)), aber doch noch von der nämlichen Gröfsenordnung ist, so dafs man nach No. 8. berechtigt scheint, den Unterschied aus der beträchtlichen Verschiedenheit abzuleiten, die in einem solchen Stabe, dessen Enden durch keine magnetischen Vorlagen verstärkt werden, zwischen dem Magnetismus der mittleren und der Endtheile Statt findet.

Vierte Reihe.

Drehung eines langen, stark magnetisirten Cylinders.
Die Enden wurden durch magnetische Vorlagen verstärkt.

Der Cylinder war 502^{mm} lang und 20^{mm}, 5 dick; sein magnetisches Moment nach absolutem Maafse = 450 Millionen. Der doppelte Ausschlag bei 60 Umdrehungen in 7 Secunden wurde gefunden

$$= 194{,}22,$$

bei 30 Umdrehungen in 7 Secunden

$$= 97{,}85.$$

Im Mittel kann man hiernach 97,36 als den einfachen Ausschlag bei 60 Umdrehungen oder als den doppelten Ausschlag bei 30 Umdrehungen in 7 Secunden annehmen, d. i. 11,36 als den einfachen Ausschlag bei 1 Umdrehung in 1 Secunde, oder 22,72 für 2 Umdrehungen in 1 Secunde.

Zur Vergleichung hiermit wurden die Inductionsversuche mit der aus 20 Umwindungen bestehenden Rolle auch mit diesem Magnet gemacht. Die Schwingungsdauer der Magnetome-

ternadel war dabei $t = 22''34$ gefunden worden. Es ergab sich

$$a = 28,76$$
$$b = 57,69$$
$$\frac{aa + bb}{\sqrt{ab}} = 102,01.$$

Dividirt man diesen letzteren Werth mit $\frac{n}{t}\,\pi = \frac{20}{22,34} . 3,14159..,$ so findet man den Ausschlag, welcher 1 Umwindung und 1 Wechsel in 1 Secunde entspricht

$$= 36,27.$$

Vergleicht man hiermit den obigen Ausschlag für 2 Umdrehungen des Cylinders in 1 Secunde

$$= 22,72,$$

so sieht man, dafs der inducirte Strom, welcher diesen letztern Ausschlag hervorbringt, bei diesem langen Cylinder trotz der Verstärkung seiner äufsersten Enden doch nicht dem auf die erste Weise inducirten Strome, welcher den Ausschlag = 36,27 bewirkte, gleich kommt, wie diefs auch vermuthet worden ist (siehe oben unter (4.)).

Fünfte Reihe.

Bei den bisher beschriebenen Versuchen hatte sich immer die in Quecksilber tauchende Messingscheibe in der *Mitte* des Cylinders befunden; in den folgenden Versuchen wurde sie an das *Ende* des Cylinders verschoben, um zu bestätigen, dafs die Länge des Weges, welchen der inducirte Strom im Magnet der Drehungsaxe parallel zurücklegen mufs, keinen Einflufs auf die Stromstärke hat. Der Strom wurde nämlich zuerst an dem von der Messingscheibe entfernteren, sodann an dem der Messingscheibe zunächst liegenden Ende der Drehungsaxe abgeleitet.

Der Cylinder und seine magnetischen Vorlagen blieben wie in voriger Reihe.

1) Ableitung am *entfernten* Ende der Drehungsaxe.

Der doppelte Ausschlag bei 30 Umdrehungen in 7 Secunden wurde gefunden

$$= 57,12.$$

2) Ableitung am *zunächst* liegenden Ende der Drehungsaxe.

Der doppelte Ausschlag bey 30 Umdrehungen in 7 Secunden wurde gefunden

= 59,08.

Aus der Vergleichung dieser beiden Resultate geht von selbst hervor, dafs der inducirte Strom durch den längern Weg, den er im erstern Falle der Drehungsaxe parallel im Cylinder zurücklegen mufste, wenigstens *nicht* verstärkt worden ist. Der Unterschied beider Resultate ist zu klein, als dafs man das Gegentheil daraus zu schliefsen berechtigt wäre.

Sechste Reihe.

Drehung eines langen, stark magnetisirten Cylinders ohne magnetische Vorlagen.

Der Cylinder war derselbe wie bei den beiden vorigen Versuchsreihen; die in Quecksilber tauchende Messingscheibe befand sich in der Mitte des Cylinders. Der doppelte Ausschlag bei 30 Umdrehungen in 7 Secunden wurde gefunden

= 61,70,

wonach 7,20 der einfache Ausschlag ist für 1 Umdrehung in 1 Secunde, oder 14,40 für 2 Umdrehungen in 1 Secunde.

Vergleicht man dieses Resultat mit dem Ausschlage, welcher nach der vierten Reihe bei demselben Magnet 1 Umwindung der Inductorrolle und 1 Wechsel in 1 Secunde entsprach,

= 36,27,

so sieht man, dafs der inducirte Strom, welcher jenen Ausschlag = 14,40 hervorbrachte, viel schwächer ist als der, welcher diesen Ausschlag = 36,27 hervorbringt, wie unter obwaltenden Verhältnissen auch vermuthet worden war (siehe oben unter (4.)).

Siebente Reihe.

Die Versuche der vorigen Reihe wurden wiederholt, indem die in Quecksilber tauchende Messingscheibe ans Ende des Cylinders gerückt wurde, um das in der fünften Reihe gefundene Resultat auch für den Fall, wo keine magnetischen Vorlagen gebraucht werden, zu bestätigen.

1) Ableitung am *entfernten* Ende der Drehungsaxe.

Der doppelte Ausschlag bei 30 Umdrehungen in 7 Secunden wurde gefunden

= 20,44.

2) Ableitung am *zunächst* liegenden Ende der Drehungsaxe.

Der doppelte Ausschlag bei 30 Umdrehungen in 7 Secunden wurde gefunden

= 21,66.

Auch aus der Vergleichung dieser beiden Resultate geht von selbt hervor, dafs der inducirte Strom durch den längern Weg, den er im ersteren Falle der Drehungsaxe parallel im Cylinder zurücklegen mufste, *nicht* verstärkt worden ist.

IV. Anwendungen.

1. *Anwendung auf Ampère's electrodynamische Theorie der magnetischen Erscheinungen.*

Die Erscheinungen der unipolaren Induction finden zunächst eine interessante Anwendung auf Ampère's electrodynamische Theorie der magnetischen Erscheinungen, oder auf die Frage, ob den beiden magnetischen Fluidis physische Existenz zugeschrieben werden müsse, oder ob überall statt ihrer die Annahme fortdauernder galvanischer Ströme im Innern der Magnete zur Erklärung der Erscheinungen genüge. Zur Erklärung der unipolaren Induction scheint die letztere Annahme nicht zu genügen, während die Annahme von der physischen Existenz zweier magnetischer Fluida nicht allein jene Erklärung zu geben scheint, sondern auch zuerst auf die Betrachtung dieser Erscheinungen geführt hat.

Wollte man eine Erklärung der mit dem Namen der unipolaren Induction bezeichneten Erscheinungen aus Ampère's electrodynamischer Theorie der magnetischen Erscheinungen abzuleiten versuchen, so würde dieser Versuch daran scheitern, dafs galvanische Ströme nach Ampère nur in solche Elemente sich auflösen lassen, die in der sie verbindenden geraden Linie anziehend oder abstofsend auf einander wirken. Denn hieraus ersieht man leicht, dafs ein Stromelement in der Ringebene durch einen Strom im Ringe nicht senkrecht gegen den Ring bewegt werden kann, und umgekehrt, dafs eine solche Bewe-

gung des Stromelements keinen Strom im Ringe induciren kann. Die Lebensfrage der unipolaren Induction scheint aber darin zu bestehen, dafs eine Induction in dem Augenblicke Statt finde, wo das inducirende Element in der Ringebene sich befindet, weil, wenn in diesem Augenblicke die Induction Null ist, ein Uebergang von positiver zu negativer oder umgekehrt Statt findet. Das Charakteristische der unipolaren Induction besteht aber darin, dafs ein solcher Uebergang nie vorkommt. Es scheint hiernach vergeblich zu sein, eine Erklärung der unipolaren Induction in Ampère's electrodynamischer Theorie zu suchen, so lange wenigstens, als man bei der Zerlegung galvanischer Ströme in solche Elemente stehen bleibt, die einander in der sie verbindenden geraden Linie anziehen oder abstofsen.

Das Vergebliche dieses Bemühens läfst sich noch anschaulicher machen, wenn man das schöne, von Ampère zuerst bewiesene, im vorigen Bande der Resultate S. 51. angeführte Theorem in dieser Beziehung betrachtet, wodurch die magnetischen Wirkungen galvanischer Ströme definirt werden können. Bei diesem Theorem — dafs nämlich an die Stelle eines jeden linearen eine *beliebige* Fläche begränzenden Stroms eine Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten an beiden Seiten dieser Fläche in unmefsbaren kleinen Distanzen von derselben mit vorgedachter Wirkung substituirt werden kann, — achte man *zuerst* darauf, dafs wenn ein linearer in sich zurücklaufender Strom gegeben ist, unendlich viele von ihm begrenzte Flächen gedacht werden können; *zweitens*, dafs von der Wirkung des Stroms nur gelten könne, was von den Wirkungen der an allen jenen Flächen vertheilten magnetischen Flüssigkeiten gemeinsam gilt: mit andern Worten, dafs bei dieser Stellvertretung aus der Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten an einer von jenen Flächen nichts gefolgert werden darf, was nicht auch aus der Vertheilung an jeder von den andern Flächen folgt. Nun denke man sich die Ebene eines kleinen kreisförmigen Leiters, durch welchen fortdauernd ein galvanischer Strom geht, der nach Ampère's Hypothese für ein magnetisches Element gesetzt wird, senkrecht auf der Ebene Taf. I. und *AB* Fig. 4. sei der Durchmesser des Kreises; zu beiden Seiten in unmefsbar kleinen Distanzen von der Kreisebene denke

man sich in AaB und $Aa'B$ das nordliche und südliche Fluidum vertheilt; so kann dieser Leiter so bewegt werden, dafs der Magnetismus bei a durch den Inductorring geht, während a' immer aufserhalb bleibt. Man sieht aber leicht, dafs man hierbei aus der Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten an der Kreisebene etwas geschlossen hat, was aus der Vertheilung derselben an irgend einer andern von dem nämlichen Kreise begrenzten Fläche nicht folgen würde, was folglich von der Wirkung des galvanischen Stroms in jenem Kreise nicht gelten kann.

2. *Anwendung auf die Vertheilung des Magnetismus im Innern beharrlicher Magneten.*

Alle Wirkungen der Magnete, welche gewöhnlich beobachtet werden, sind Wirkungen im äufseren Raume, aus denen bekanntlich kein bestimmtes Resultat über die Vertheilung des Magnetismus im Innern gezogen werden kann. Es lassen sich vielmehr unzählige Arten der Vertheilung des Magnetismus im Innern angeben, welche alle in Beziehung auf jene Wirkungen identisch sind. Es findet sich sogar eine unter diesen verschiedenen Arten, nach welcher im Innern gar kein Magnetismus, sondern aller an der Oberfläche verbreitet ist. Nur *einen* Versuch gab es, wodurch man etwas über die Verbreitung im Innern erfahren und insbesondere erkannt hat, dafs die letztgenannte Vertheilungsart, nämlich an der Oberfläche, in der Natur nicht Statt finde, diefs ist der Versuch, wo man einen Magnet *zerbricht.*

Wir haben aber jetzt in der *unipolaren Induction* Wirkungen eines Magneten kennen gelernt, die er auf die in seinem *Innern* befindlichen electrischen Fluida ausübt, welche er in strömende Bewegung setzt. Es liegt daher die Anwendung sehr nahe, die man von der unipolaren Induction machen kann, nämlich ohne den Magnet zu zerbrechen, die wahre Vertheilung seines Magnetismus zu untersuchen. Wenn es auch nicht möglich ist, diese Vertheilung dadurch vollständig kennen zu lernen, so ist es doch schon sehr wichtig, darüber nur einige neue Bestimmungen zu erhalten.

Von dem Puncte, wo der Leitungsdraht die cylindrische Oberfläche des Magnets berührt, bis zu dem vom Leitungsdrahte

berührten Ende der Drehungsaxe giebt es im Innern des Magnets einen Weg für den galvanischen Strom, wo die Induction am *schwächsten* ist. Drehet man den Cylinder, so ändert sich im Allgemeinen dieser Weg und beschreibt während einer ganzen Umdrehung eine krumme Fläche, die wie ein Querschnitt den Cylinder in zwei Theile theilt. Der in dieser Fläche freie Magnetismus verhält sich zum Mittelwerth des freien Magnetismus in einem beliebigen Querschnitt bei dem zuerst untersuchten Cylinder, nach dem Ergebnifs der *dritten* Reihe, wie 7,48 : 16,178; bei dem zweiten Cylinder, nach dem Ergebnifs der *sechsten* Reihe, wie 14,40 : 36,27. Denn der durch den *Wechsel* eines (aus 1 Umwindung bestehenden) Inductors inducirte Strom (welcher bei dem *kürzeren* Magnet, wenn er alle Secunden wiederholt wurde, einen Ausschlag = 16,178 Scalentheile, bei dem *längeren* Magnet, = 36,27 hervorbrachte) giebt ein Maafs des Mittelwerths des freien Magnetismus von allen Querschnitten des Cylinders, während der durch 2 *Umdrehungen* des Cylinders inducirte Strom (welcher bei dem *kürzeren* Magnet, wenn alle Secunden 2 Umdrehungen gemacht wurden, einen Ausschlag = 7,48 Scalentheile, bei dem *längeren*, = 14,40 hervorbrachte) giebt nach dem 6ten Satze S. . ein Maafs des Minimums des freien Magnetismus, der in denjenigen krummen Querschnittsflächen enthalten ist, welche von den verschiedenen Wegen des galvanischen Stroms im Cylinder bei dessen Umdrehung beschrieben werden.

Betrachtet man die Resultate der *fünften* oder *siebenten* Versuchsreihe, wo nämlich die Ableitung des Stroms von der Oberfläche des Cylinders nicht in der Mitte, wie bei den übrigen Versuchsreihen, sondern am Ende Statt fand, so findet man (worauf schon oben aufmerksam gemacht wurde) fast dasselbe Resultat, sowohl wenn der galvanische Strom die ganze Länge des Cylinders durchlaufen mufs, um von der Stelle, wo er eintritt, zu der Stelle, wo er austritt, zu gelangen, als auch wenn er dabei die Länge des Cylinders nicht zu durchlaufen braucht, — d. h. mit andern Worten, die beiden Minima des freien Magnetismus, der in denjenigen krummen Querschnittsflächen enthalten ist, welche bei der Drehung des Cylinders von den verschiedenen Wegen beschrieben werden, die der galvanische Strom von der berührten Stelle der Oberfläche

entweder nach dem *nahen* oder nach dem *entfernten* Endpuncte der Drehungsaxe einschlägt, sind nahe gleich, woraus man vermuthen kann, daſs der galvanische Strom nur bei seinem *Eintritt* und *Austritt* (d. i. hier an den nahe gleich stark magnetisirten Enden des Cylinders) von der Oberfläche zur Drehungsaxe übergeht.

Vergleicht man die Resultate der *fünften* und *siebenten* Reihe mit einander und beachtet, daſs in ersterer der Magnetismus an den Enden (wo der galvanische Strom durchgeht) durch Vorlegung von Magneten sehr verstärkt war, in letzterer aber nicht; so wird der Unterschied, den man findet, nicht auffallen, daſs nämlich der gemessene Ausschlag im ersteren Falle fast dreimal gröſser als im letzteren ist, oder genau sich verhält wie 58,10 : 21,05. Interessant ist es aber, zu bemerken, daſs das erstere Resultat, nämlich 58,10, dem in der sechsten Versuchsreihe erhaltenen, nämlich 61,70, zwar nahe, aber doch nicht gleich kommt, ungeachtet dort die Enden des Cylinders (wo der galvanische Strom durchging) durch Vorlegung von Magneten verstärkt worden war, — ein Beweis, daſs diese Verstärkung weit entfernt ist, den Magnetismus jener Enden dem Magnetismus der *Mitte* gleich zu machen, von der in der sechsten Versuchsreihe der galvanische Strom abgeleitet wurde.

Die weitere Ausführung dieser Anwendung muſs einer künftigen Gelegenheit vorbehalten werden.

3. *Anwendung auf die Vertheilung des Magnetismus im weichen Eisen.*

Besondere Schwierigkeit hat bisher die Untersuchung der Vertheilung des Magnetismus im weichen Eisen gefunden. Das Eisen nimmt nämlich einen stärkeren Magnetismus nur an, wenn es einen Magnet berührt oder wenigstens ihm sehr genähert wird, wo es aber an Mitteln fehlt, die Wirkungen, welche vom Eisen ausgehen, von den Wirkungen zu scheiden, die unmittelbar vom Magnet herrühren, um so mehr, da letztere nicht als constant betrachtet werden dürfen, weil der Magnet durch Rückwirkung des Eisens eine Änderung erleidet. Ein solches Mittel giebt nun die unipolare Induction. Denn

wenn man den Magnet ruhen läfst und blofs das Eisen drehet, so erhält man eine blofs vom Eisenmagnetismus herrührende Induction, und umgekehrt, wenn man das Eisen ruhen läfst, und blofs den Magnet drehet, so erhält man eine blofs vom Magnet herrührende Induction. Endlich, wenn man auch beide zusammen sich drehen läfst, so kann man doch den Magnetismus in demjenigen Querschnitt des Eisens, wo er am schwächsten ist (an dem vom Magnet abgewendeten Ende) erfahren.

Schluss.

Es ist bekannt, dafs fast allen magnetoelectrischen Versuchen electromagnetische Gegenversuche entsprechen. Man kann hiernach vermuthen, dafs es auch für unsern Versuch, der zuerst von Faraday gemacht worden ist, einen solchen Gegenversuch geben werde. Diefs ist wirklich der Fall. Es braucht sogar dieser Gegenversuch nicht erst gemacht zu werden, sondern er ist schon gemacht und seit langer Zeit bekannt. Dieser Gegenversuch besteht offenbar darin, dafs man, statt den magnetischen Cylinder zu drehen und dadurch in der Leitungskette einen galvanischen Strom zu induciren, einen galvanischen Strom in entgegengesetzter Richtung durch die Kette leidet, wo dann der Magnet sich von selbst in derselben Richtung zu drehen beginnt, in welcher er vorher gedreht wurde. Wenn man diese schon lange bekannte Erscheinung genauer untersucht hätte, so würde man auf diesem Wege zu der hier betrachteten *unipolaren Induction* leicht geführt worden sein, was meines Wissens aber nicht geschehen ist. Auch dieser schon lange bekannte Versuch scheint mit Ampère's Hypothese, dafs keine magnetischen Fluida, sondern fortdauernde galvanische Ströme im Innern der Magnete existiren, in Widerspruch zu stehen; vielmehr scheint auch diese Erscheinung nur durch die wirkliche Existenz zweier räumlich geschiedener magnetischer Flüssigkeiten erklärt werden zu können.

W.

IV.

Die magnetischen Apparate und ihre Aufstellung an der k. k. Sternwarte zu Prag.

Die Beobachtungen über den horizontalen Theil der magnetischen Kraft werden in Prag mit Apparaten angestellt, welche in ihren Haupttheilen jenen gleich kommen, die man zu demselben Zwecke in Göttingen und den übrigen Beobachtungsorten des magnetischen Vereins anwendet, und welche in den ersten beiden Bänden dieser *Resultate* (I, 13. und II, 1.) beschrieben worden sind. Weil man aber bei der Wahl des Beobachtungs-Locales auf einen langen und nicht hinlänglich breiten Gang beschränkt war, so mufste an dem Zubehör der Apparate manche Abänderung getroffen werden, um den Beobachtungen den höchsten Grad der Sicherheit zu gewähren, der unter den gegebenen Umständen zu erreichen möglich war. Da diese Abänderungen an den Magnetometern von manchem Beobachter, der nur über ein beschränktes Local zu gebieten hat, vielleicht mit Vortheil angewendet werden können, und da der Apparat, an welchem die Variationen der Inclination und der Intensität der Totalkraft gemessen werden, obschon im *Primo Supplemento alle Effemeridi astronomiche di Milano* beschrieben, in Deutschland noch wenig bekannt geworden ist, so scheint es nicht unzweckmäfsig, hier eine kurze Beschreibung dieser Apparate, in so fern sie von den anderwärts üblichen verschieden sind, mitzutheilen.

Der Gang, in welchem die magnetischen Apparate aufgestellt sind, hat nahezu eine Richtung von Ost nach West, so dafs der magnetische Meridian ihn seiner Breite nach durchschneidet. Diese Breite ist 4,5 Meter; es wäre daher, wenn man, wie es gewöhnlich zu geschehen pflegt, das Fernrohr

des Unifilar-Magnetometers im Meridian der Nadel hätte aufstellen, und die Scale in der durch das Objectiv gelegten Verticalebene anbringen wollen, diese von dem Spiegel kaum 3 Meter entfernt gewesen. Das Fernrohr mufste daher aufserhalb des magnetischen Meridians zu stehen kommen. Es war deshalb zweckmäfsig, den Spiegel nicht am Ende der Nadel, sondern in ihrer Mitte aufzusetzen, und drehbar einzurichten, so dafs seine Ebene jeden beliebigen Winkel mit der Axe der Nadel machen konnte. Dadurch hatte man nicht nur eine um die halbe Nadellänge vergröfserte Entfernung, sondern auch den Vortheil gewonnen, dafs beide Axen, die optische des Fernrohres und die magnetische der Nadel, was immer für einen Winkel einschliefsen können. Es ist diefs beiläufig dieselbe Einrichtung, welche Hr. Hofr. Gaufs dem Spiegel seines Bifilar-Magnetometers gegeben hat, nur mit dem Unterschiede, dafs hier auch noch der Faden über der Mitte der nahe an ihrem Schwerpunkte aufgehängten Nadel angebracht ist, und dafs daher der Zapfen, um welchen sich der Spiegel dreht, (Resultate II, 28. Fig. I. und III.) nicht massiv, sondern eine Röhre sein mufste, durch welche der Faden unbehindert durchlaufen kann.

Es braucht wohl nicht erst angeführt zu werden, dafs diese Einrichtung des Apparates nur bei Variationsbeobachtungen zweckmäfsig ist, wo man nicht nöthig hat die Nadel umzulegen, nicht aber bei absoluten, wo durch Umlegung derselben der Winkel zwischen der Spiegel- und der magnetischen Axe bestimmt werden mufs.

Die Nadel des Unifilar-Magnetometers ist an einem versilberten Kupferdraht aufgehängt, welcher um eine Rolle läuft, die an einem in die südliche Hauptmauer des Gebäudes eingerammelten Balken befestigt ist. Sie ist von dieser Mauer nur etwa einen Meter entfernt, und es ist daher nicht möglich auf derselben eine Mire anzubringen, durch welche man sich von dem unverrückten Stande des Fernrohrs überzeugen könnte. Diese Schwierigkeit wurde schon in Mailand durch die Aufstellung eines fixen Spiegels besiegt, der dem auf der Nadel angebrachten und mit ihr beweglichen Spiegel so nahe steht, als es seyn kann, ohne die freie Bewegung der Nadel selbst bei grofsen Abweichungen von ihrer mittleren Lage zu hemmen.

Dieser fixe Spiegel ist so gestellt, dafs er einen Theil der Scale in das Fernrohr reflectirt, so dafs man gleichzeitig zwei Scalenbilder im Gesichtsfelde hat, ein bewegliches, welches hinter dem Faden hin und her oscillirt, und ein unbewegliches, auf welchem dieser Faden, so lange das Fernrohr nicht verrückt wird, stets denselben Scalentheil bedeckt. Der Spiegel ist auf einer Brücke angeschraubt, welche das Schiffchen umgiebt, und die auf dem gemauerten Pfeiler, über welchem die Nadel aufgehängt seyn soll, befestigt ist. Wo keine solchen Pfeiler vorhanden sind, wie diefs leider hier der Fall ist, mufs man sich begnügen, diese Brücke auf dem Boden des Kastens, der die Nadel umschliefst, zu befestigen, wodurch zwar, wegen Verziehung des Holzes des Kastens sowohl als des Tisches, auf welchem er steht, die Unveränderlichkeit der Lage dieses Spiegels verloren geht; allein, da sich die Änderungen immer nur auf wenige Scalentheile erstrecken, und langsam vor sich gehen, so ist diese Spiegelmire doch noch tauglich, gröfsere Verrückungen durch Anstofsen an die Fernröhre oder an die Tische, auf denen sie aufgestellt sind, sogleich zu erkennen zu geben, und wenn man nach der Verrückung keine zu lange Zeit verstreichen läfst, so ist man hierdurch im Stande, das Instrument sehr nahe auf seine frühere Lage einzustellen.

Fig. 5. stellt den Apparat sammt der Spiegelmire dar. *A* ist das Schiffchen, welches so wie der Torsionskreis unverändert beibehalten wurde, *BC* die Nadel; *ab* ist der an die beiden Bügel des Schiffchens angeschraubte Querbalken, auf welchem die innere Röhre *cd* unveränderlich aufsitzt; *ef* ist die äufsere Röhre, welche durch eine Schraube an die innere festgeklemmt wird, und welche den beweglichen Spiegel *g* trägt. Unmittelbar vor ihm befindet sich der als Mire dienende fixe Spiegel *h* auf der Brücke *klmn* angeschraubt. Beide Spiegel können mit Corrections - Schräubchen versehen werden, um ihnen genau die nöthige Lage zu geben.

Wenn die Spiegelmiren, so wie oben gesagt wurde, auf gemauerten Pfeilern aufgesetzt werden, so ist es wahrscheinlich, dafs sie den an einer gegenüberstehenden Wand verzeichneten an Stabilität wenig nachstehen. Dabei haben sie den Vortheil, dafs zur Aufstellung der magnetischen Apparate ein viel kleinerer Raum genügt, und dafs das Fernrohr nicht be-

wegt zu werden braucht, um es auf die Mire einzustellen, was bei minder vollkommen gebauten Instrumenten, welche übrigens recht gut zu Variations - Beobachtungen verwendet werden können, wohl zu berücksichtigen ist.

Die Nadel des Unifilar - Magnometers ist von parallelepipedischer Form, so wie jene, welche von Göttingen versendet werden, und von englischem Stahle von Huntsmann verfertigt. Sie wiegt 1682 Gramme, macht eine Schwingung in 25,7 Secunden, und hängt an einem Faden, der 2,38 Meter lang ist. Die Entfernung der Scale vom Spiegel ist 3,788 Meter, und das Fernrohr befindet sich östlich vom magnetischen Meridian.

Das Bifilar - Magnetometer ist ganz nach der im 2. Bande dieser Resultate gegebenen Anleitung verfertigt, daher dessen nähere Beschreibung überflüssig wird. Die Aufhängungshöhe ist 4,8 Meter; die Fäden sind 0,043 M. von einander entfernt; der Stab wiegt 2780 Gr. und machte nach seiner Aufstellung, wenn er mit dem Nordpol gegen Nord im Schiffchen lag, und die Fäden in dem magnetischen Meridiane eingestellt waren, eine Schwingung in 24,03 Secunden; in der verkehrten Lage war seine Schwingungsdauer 88,15 Secunden; als er nahezu senkrecht auf den magnetischen Meridian gestellt wurde, welche Lage er auch beibehielt, brauchte er zu einer Schwingung 46,02 Secunden. Die Entfernung des Spiegels von der Scale, die sich unter dem Objective des Fernrohres befindet, ist 5,552 Meter. Der Apparat ist in nordöstlicher Richtung von dem Unifilar - Magnetometer aufgestellt, und davon 5,1 Meter entfernt. Wenn man die Mitte beider Magnetstäbe mit einer geraden Linie verbindet, so macht sie mit dem magnetischen Meridiane einen Winkel von 35 Graden, daher die mittlere Richtung der Declinations - Nadel durch die Einwirkung des anderen Magnetstabes nicht geändert wird (S. Resultate. 1837. S. 22.). Auch dieses Magnetometer ist mit einer Spiegelmire versehen.

Die zu diesen beiden Apparaten gehörigen Fernröhre stehen neben einander, so dafs bei Terminsbeobachtungen Ein Beobachter für beide hinreicht; ja er kann, wie es bei Störungen geschieht, an beiden fortwährend beobachten, indem er von 12 zu 12 Secunden abwechselnd bald an dem einen bald am anderen Instrumente aufzeichnet. In dem Kasten des Bifilar-

Apparates befindet sich ein Thermometer, das die darin herrschende Temperatur angiebt.

Der dritte Apparat, an welchem die Änderungen der Inclination und der Intensität der Totalkraft gemessen werden, ist ein Inclinatorium, das in gröſseren Dimensionen ausgeführt wurde, als sie gewöhnlich zu sein pflegen, und dessen Einrichtung man aus folgender Beschreibung ersehen wird.

Auf einem Brete *AA* (Fig. 6.), das 0,44 Meter lang, 0,24 breit, und 0,05 dick, und mit Fuſsschrauben versehen ist, sind zwei verticale Stücke *BB* befestigt, jedes 0,44 M. hoch, 0,11 M. breit, und 0,035 M. dick, welche 0,05 M. von einander abstehen, und durch Seitenribben *CC* unveränderlich in dieser Entfernung erhalten werden. Die obere Fläche der Stücke *B* ist wohl geebnet, und auf jeder derselben ist eine Messingplatte *aa* angeschraubt, welche 0,10 M. lang, 0,035 M. breit und 0,01 M. dick ist, worin die kleinen Säulen von Messing *b,b* befestigt sind, welche die Lager enthalten. Diese Säulen sind 0,05 M. hoch, und endigen unten in eine 0,018 M. lange und 0,009 M. breite Basis, oben aber in ein Quadrat, dessen Dimension 0,009 M. ist. In diesen oberen Flächen befinden sich die Vertiefungen, in welche kreisrunde Calcedone von 0,007 M. im Durchmesser so eingekittet sind, daſs sie möglichst nahe in einer Horizontalebene liegen. Fig. 7. zeigt den Grundriſs dieser Platten mit den vier Lagern. Zwei von diesen, nämlich *U* und *V* sind 0,035 M. von einander entfernt, bei den zwei anderen *S* und *T* beträgt diese Entfernung 0,070 Meter. Diese Entfernungen sind zugleich jene der Spitzen, auf welche die Nadel aufgesetzt wird, da sie mit den Spitzen *s* und *t* (Fig. 8.) in den Lagern *S* und *T* ruht, wenn der Nordpol sich in *N* befindet, und mit den Spitzen *u* und *v* in den Lagern *U* und *V*, wenn er in *M* ist. Diese Spitzen sind die Endpunkte von vier Schrauben, deren Mütter in der eisernen Queraxe *cdefgh*, die aus einem Stücke geschmiedet ist, eingeschnitten sind. Die Axe ist 0,01 M. breit und 0,006 M. dick, und wird mittelst einer angeschmiedeten Platte *kl* (Fig. 6.) an die Nadel angeschraubt, welche daher in der Mitte durchlöchert sein muſs. Das der Nadel parallele Stück der Axe $de = fg$ ist 0,028 M. lang. Dieses Stück ist ebenfalls durchbohrt, so daſs man mit einem in der Verlängerung der Linie *st* aufgestellten

Fernrohre alle vier Spitzen übersehen und sich überzeugen kann, dafs sie sämmtlich in einer geraden Linie liegen. Sollte diefs nicht der Fall seyn, so mufs man sie möglichst genau so zu stellen suchen. Zu diesem Zwecke wäre es sehr vortheilhaft, wenn man, ohne der Solidität des ganzen Apparates zu schaden, die Stücke *cd* und *fh* der Axe beweglich machen könnte, um die Spitzen *s* und *t* in die durch *u* und *v* gelegte, mit der Längenaxe der Nadel parallele Ebene zu bringen, wenn sie sich etwa nicht ohnehin schon darin befinden. In diesem Falle braucht man sie nur etwas vor oder zurück zu schrauben, um sie auch in die verlangte gerade Linie zu stellen. Diese Linie, welche man die *Schwingungsaxe* nennen kann, sollte auch durch den Schwerpunkt des ganzen Systems gehen; allein da man sich vergebens bemühen wird, diese Bedingung dauernd zu erfüllen, so wird es genug seyn, durch Anziehen und Nachlassen der Schrauben *s*, *u*, *v*, *t* sie auf einen dem Schwerpunkt möglichst nahe gelegenen Punkt zu übertragen, was man daraus erkennt, dafs die Nadel in beiden Fällen, sie mag auf *u* und *v* oder auf *s* und *t* aufruhen, nahe dieselbe Neigung zeigt *), dafs sie, wenn die Schwingungsaxe im Meridian liegt, in verschiedenen Lagen zur Ruhe kommt, und sich bei ihren Schwingungen langsam bewegt.

Die Nadel ist ein Parallelepiped, dessen Dimensionen 0,816 M., 0,036 M. und 0,008 M. sind. In der Mitte ihrer schmalen Seiten sind die beiden Spiegel *m* und *n* (Fig. 6.) angeschraubt, von denen jeder sich so um ein Glied bewegen läfst, dafs seine Axe eine durch die Längenaxe der Nadel gehende Ebene beschreibt. Man giebt ihnen diejenige Lage, welche für die gewählte Aufstellung der Scale und des Fernrohres die bequemste ist, und klemmt sie in dieser mittelst der Central-Schraube des Gliedes fest. Unterhalb des Spiegels *n* und ihm möglichst nahe, ohne dafs jedoch dadurch die freie Bewegung der Nadel gehindert wird, ist der als Mire dienende Spiegel *p* an das Gestell befestigt.

*) Ganz scharf wird die Nadel wohl nie dieselbe Neigung zeigen, selbst wenn sie in beiden Fällen genau im Schwerpunkte aufgehängt wäre, weil die Lage der magnetischen Axe gegen die Längenaxe der Nadel verschieden ist, je nachdem der Nordpol sich auf dem einen oder dem anderen Ende der Nadel befindet (*S. Primo Supplemento* p. 189.).

In einer Entfernung von 3,659 Metern von dem an der Nadel angebrachten Spiegel befindet sich die Scale *SO* (Fig. 9.), die mit ihrem oberen Ende *S* an dem Tische, welcher das Fernrohr trägt, mit dem unteren *O* an einem mit Blei beschwerten Gestelle festgemacht ist. Da es vorzüglich bei stärkeren Erschütterungen des Gebäudes öfters geschieht, dafs die Spitzen auf ihren glatten Lagern sich etwas verrücken, wodurch das Scalenbild an den Rand des Gesichtsfeldes oder gar aufserhalb desselben hinausfällt, so ist die Scale so eingerichtet, dafs man sie in einer auf den magnetischen Meridian verticalen Richtung verschieben, und so das Scalenbild wieder in die Mitte bringen kann, wobei man darauf zu sehen hat, dafs vor und nach der Verrückung der Scale die Spiegelmire *p* denselben Scalentheil unter dem Horizontalfaden des Fernrohres zeige. Sollte diefs nicht der Fall sein, so wird die Übereinstimmung durch eine kleine Änderung in der Richtung des Fernrohres hervorgebracht. Da aber, wenn die Scale verrückt wird, das vom fixen Spiegel *p* herrührende Scalenbild aus der Mitte des Gesichtsfeldes tritt, so mufs diesem Spiegel durch Corrections-Schräubchen eine solche Bewegung gegeben werden können, dafs seine Axe eine auf den magnetischen Meridian verticale Ebene beschreibt. Damit das Umhergleiten der Nadel auf den glatten Steinen möglichst vermindert werde, sind in der Mitte derselben kleine sphärische Vertiefungen von sehr geringer Krümmung eingeschliffen, auf deren tiefsten Punkten die Spitzen zu stehen kommen. Bei einem ähnlichen in Mailand aufgestellten Apparate ist die Scale unbeweglich, dafür aber das Gestell *AABB* (Fig. 6.) an einer verticalen Axe befestigt, um welches es sammt der Nadel mittelst einer messingenen Micrometerschraube sanft bewegt werden kann. Die Kürze der Zeit, in welcher der hiesige Apparat angefertigt werden mufste, erlaubte nicht auch ihm diese, wie ich glaube, zweckmäfsige Einrichtung zu geben.

Das Inclinatorium ist mit einem Glaskasten umschlossen und auf einem gemauerten Pfeiler aufgestellt, der sich in der Vertiefung eines gegen Norden gelegenen Fensters des Beobachtungsganges befindet. Es ist 7,6 M. vom Unifilar- und 10,5 M. vom Bifilar-Magnetometer entfernt, und da beide Pole nahe gleichweit von den übrigen Nadeln abstehen, so ist

ein Einflufs auf die Richtung derselben nicht zu fürchten. Wirklich hat ein directer Versuch gezeigt, dafs die Declinationsnadel durch den Stab des Inclinatoriums nicht über einen halben Scalentheil abgelenkt wurde, wenn derselbe nämlich einmal auf sein Lager gestellt, und dann davon entfernt worden war. Leider steht dieser Pfeiler, der einzige Punkt, welcher dem Apparate eine solide Basis versprach, gerade über einem Thorweg, der von vielen auch schwer beladenen Wägen befahren wurde, welche eine solche Erschütterung der Mauern des Gebäudes verursachten, dafs die Nadel jedesmal in eine starke zitternde Bewegung gerieht, und ihre Lage oft bleibend änderte. Sehr viele Beobachtungen gingen hierdurch verloren, und man mufste sich begnügen, aus den übrigen nur die Variationen von sehr kurzer Periode zu folgern. Vor einem Monathe jedoch wurde dieser Thorweg auf Anordnung des Guberniums durch vorgesteckte Pfähle den Wägen gesperrt, und seit dieser Zeit sind die Änderungen in der Lage der Nadel innerhalb jene Gränzen zurückgekehrt, die ihnen wahrscheinlich von der Natur angewiesen sind, so dafs die Hoffnung wieder auflebt, mittest dieses Apparates auch Variationen von längeren Perioden als die tägliche ist, erkennen zu können.

An diesem Instrumente werden Beobachtnngen angestellt über die Dauer einer Schwingung, so wie über die Änderungen, denen die Inclination unterworfen ist. Da die Schwingungsdauer sich mit der Gröfse des Schwingungsbogens sehr schnell ändert, so mufs man, um vergleichbare Resultate zu erhalten, die Beobachtungen stets bei demselben Schwingungsbogen anfangen und enden. Es wird daher mittelst eines kleinen Magnetstabes die Nadel in Schwingungen versetzt, und zugewartet, bis der Schwingungsbogen 100 Scalentheile = 47 Minuten beträgt. Ist diefs der Fall, so werden sechs auf einander folgende Durchgänge des in der Mitte der Schwingung liegenden Scalentheiles durch den Horizontalfaden des Fernrohres beobachtet, und eine zweite ähnliche Beobachtungsreihe 20 Minuten nach der ersten angestellt. In diesem Zeitraume hat sich der Schwingungsbogen bis auf 30 Scalentheile verkürzt, und die Nadel hat bei dem jetzigen Zustande des Apparates nahezu 90 Schwingungen gemacht, aus welchen die

Dauer einer derselben mit hinlänglicher Sicherheit gefolgert werden kann.

In der Zwischenzeit werden zu wiederholten Malen auf einander folgend die Endpunkte des Schwingungsbogens aufgezeichnet, und aus dem Mittel zu zweien derselben die Inclination erkannt. Da aber, wegen der raschen Abnahme der Schwingungsbögen, stets das eine dieser Mittel kleiner, das nächstfolgende gröfser ist als die wahre Inclination, so mufs ihre Anzahl gerade, also die der Aufzeichnungen ungerade sein, damit in dem Totalmittel sich dieser Fehler tilge.

Kreil.

V.

Bemerkung über die verschiedenen Miren, welche zur Prüfung des unverrückten Stands des Fernrohrs dienen können.

Es ist in den vorigen Bänden der Resultate bei der Beschreibung der magnetischen Instrumente und deren Aufstellung stets nur von *einer* Art von Miren die Rede gewesen, die nämlich in einem sichtbaren festen Puncte bestehen, welcher in der Drehungsebene der optischen Axe des Theodolithenfernrohrs liegt und von dem Mittelpuncte des Objectivs so weit absteht, wie die Entfernungen des letzteren vom Spiegel und des Spiegels von der Scale zusammen betragen. Es ist dieser Mire vor andern der Vorzug gegeben worden, weil sie die gröfste Sicherheit gewährt. Doch erfordert sie, dafs der Beobachtungssaal grofs genug ist, um das Magnetometer in seiner Mitte aufzustellen, wenigstens wenn die Mire nicht aufser dem Saale sich befinden und durch eine Öffnung in der Wand beobachtet werden soll. Jene Gröfse des Beobachtungssaals und die Aufstellung des Magnetometers in seiner Mitte war aufserdem wünschenswerth, theils um von dem Magnetometer alles, was darauf Einflufs haben könnte, zu entfernen, theils um den für die absolute Intensitätsmessung nöthigen Raum zu gewinnen. Nun scheint aber an einigen Orten die Beschränkung des Raumes eine andere Einrichtung nothwendig zu machen, und es ist dazu sowohl ein sogenannter Collimator als auch eine Spiegelmire (siehe oben S. 92 f.) vorgeschlagen und in Anwendung gebracht worden. Beide Vorrichtungen (der Collimator und die Spiegelmire) können in vielen Fällen dazu dienen, Sicherheit zu geben, dafs das Fernrohr *nicht* verrückt worden; wenn aber das Fernrohr verrückt worden ist, so können sie nicht dazu dienen, die ursprüngliche Stellung genau

und mit Sicherheit wieder herzustellen. Nur wenn man weiſs, daſs die Verrückung bloſs am Fernrohr liegt, z. B. daſs sie durch Anstoſsen an das Fernrohr verursacht wurde, können diese Miren zur Herstellung des ursprünglichen Standes gebraucht werden. Wenn aber der Grund der Verrückung eben so wohl in der Mire wie im Fernrohr liegen kann, so bieten beide Vorrichtungen kein Mittel zur Scheidung beider Einflüsse dar. Doch kann man diese Scheidung erreichen *erstens* bei der Spiegelmire, wenn ein Fernrohr damit fest verbunden wird, welches auf einen beliebigen sichtbaren festen Punct eingestellt ist. Hierdurch kann man jederzeit die Verrückung des Spiegels kennen lernen, und den so geprüften Spiegel dann mit Recht zur Berichtigung des Theodolithenfernrohrs gebrauchen. *Zweitens* beim Collimator läſst sich dieser Zweck noch leichter erreichen, weil man hiermit kein besonderes Fernrohr zu verbinden braucht, sondern die Anbringung *zweier Fadenkreuze* genügt, deren *eines*, wie gewöhnlich, mit dem darauf gerichteten Theodolithenfernrohr beobachtet wird, während das *andere* an der Stelle angebracht wird, wo im Collimator das Bild des vom Theodolithenfernrohr herabhängenden Lothfadens erscheint. Ob und wie viel der Collimator verrückt worden sei, erfährt man alsdann, wenn man beobachtet, ob und wie weit das Bild des Lothfadens von diesem zweiten Fadenkreuze sich entfernt hat. Man beobachtet dies mit einem Ocular, welches man, wie bei einem Fernrohr, an den Collimator so ansetzt, daſs man dadurch das zweite Fadenkreuz und das Bild des Lothfadens zugleich deutlich sieht. Nachdem dies geschehen ist, kann man den Collimator mit Recht zur Berichtigung des Theodolithenfernrohrs benutzen.

Endlich werde noch erwähnt, daſs die Bequemlichkeit, die es gewährt, wenn das Fernrohr zur Beobachtung der Mire nicht gedreht zu werden braucht, worauf Herr Kreil S. 93. aufmerksam gemacht hat, bei allen Miren Statt findet, wenn der Magnetometerspiegel sich *auſserhalb* des Kastens befindet, und das Objectiv des Fernrohrs so groſs ist, daſs das von der Mire kommende, am Rande des Spiegels vorbei gehende Licht in das Fernrohr gelangt.

W.

VI.

Auszug aus sechsjährigen täglichen Beobachtungen der magnetischen Declination zu Göttingen.

Von

Dr. B. Goldschmidt.

Im ersten Bande der Resultate hat Hr. Hofrath Gaufs die Beobachtungen der magnetischen Declination, welche im magnetischen Observatorium zu Göttingen vom 17. März 1834 bis zum 31. März 1837 täglich angestellt waren, im Auszuge mitgetheilt, und auf mehrfache Art zur Bestimmung des Ganges der Declination combinirt. Seit jener Zeit sind diese Beobachtungen ununterbrochen nach demselben Plane von mir fortgesetzt, und es liegen nun die Bestimmungen von 6 Jahren vor uns, die in diesem Aufsatze näher betrachtet werden sollen.

Zu den im ersten Bande gegebenen Mittelwerthen der magnetischen Declination für die einzelnen Monate der drei ersten Jahre kommen die folgenden noch hinzu:

Mittelwerth der westlichen magnetischen Declination zu Göttingen.

		8 Uhr. Vorm.	1 Uhr. Nachm.
1837.	April	18° 21′ 52″1	18° 40′ 42″2
	Mai	23 17,3	38 35,2
	Junius	22 46,2	38 24,8
	Julius	21 33,3	36 55,4
	August	24 22,2	37 51,9
	September	25 2,5	37 19,1
	October	25 50,0	37 0,2
	November	25 47,5	33 12,7
	December	25 51,4	31 14,5

		8 Uhr Vorm.	1 Uhr Nachm.
1838.	Januar	18° 25′ 25″3	18° 33′ 36″2
	Februar	23 55,3	33 37,8
	März	20 46,4	35 29,6
	April	18 8,9	35 56,7
	Mai	18 43,9	35 46,1
	Junius	17 40,7	35 6,2
	Julius	18 47,6	33 48,2
	August	18 43,9	34 59,4
	September	18 17,1	33 17,5
	October	19 58,7	30 48,3
	November	22 6,6	28 14,4
	December	21 34,3	26 19,0
1839.	Januar	21 1,6	27 35,1
	Februar	20 1,0	27 29,8
	März	18 9,6	29 52,4
	April	14 43,8	28 43,5
	Mai	15 16,7	28 15,0
	Junius	13 54,1	27 15,5
	Julius	14 27,6	28 16,6
	August	13 40,9	30 7,0
	September	13 41,8	27 26,5
	October	14 47,4	25 53,0
	November	16 1,8	23 8,9
	December	16 54,5	21 2,6
1840.	Januar	15 41,5	20 48,6
	Februar	13 53,1	22 15,9
	März	11 14,4	23 42,4

Wir wollen jetzt mit diesen Zahlen dieselben Combinationen vornehmen, die im ersten Bande mit den Beobachtungen der drei ersten Jahre vorgenommen sind, und mit der Bestimmung der Differenzen der Vormittags- und Nachmittags-Declinationen den Anfang machen. Diese Differenzen, die in ihren Mittelwerthen überall dasselbe Zeichen haben, sind in folgender Übersicht enthalten:

	1837. 1838.	1838. 1839.	1839. 1840.
April	18′ 50″1	17′ 47″8	13′ 59″7
Mai	15 17,9	17 2,2	12 58,3
Junius	15 38,6	17 25,5	13 21,4
Julius	15 22,1	15 0,6	13 49,0
August	13 29,7	16 15,5	16 26,1
September	12 17,6	15 0,4	13 44,7
October	11 10,2	10 49,6	11 5,6
November	7 25,2	6 7,8	7 7,1
December	5 23,1	4 44,7	4 8,1
Januar	8 11,0	6 33,5	5 7,1
Februar	9 42,5	7 28,8	8 22,8
März	14 43,2	11 42,8	12 28,0
Mittel	12 17,6	12 9,9	11 3,2

Die aus diesen drei Jahren sich ergebenden Mittelwerthe für die verschiedenen Monate, so wie die aus den sechs Jahren abgeleiteten enthält die folgende Tafel, in welcher zur bequemeren Vergleichung auch die aus den drei ersten Jahren gefolgerten Mittelwerthe mit angegeben sind.

	1834 – 1837.	1837 – 1840.	1834 – 1840.
April	13′ 53″5	16′ 52″5	15′ 23″0
Mai	13 29,1	15 6,1	14 17,6
Junius	12 27,0	15 28,5	13 57,8
Julius	12 9,4	14 43,9	13 26,6
August	13 3,3	15 23,8	14 13,5
September	11 48,4	13 40,9	12 44,7
October	10 3,3	11 1,8	10 52,5
November	6 51,1	6 53,4	6 52,2
December	5 1,4	4 45,3	4 53,4
Januar	6 42,0	6 37,2	6 39,6
Februar	7 22,4	8 31,4	7 56,9
März	11 54,2	12 58,0	12 26,1
Mittel	10 23,8	11 50,2	11 7,0

Der Gang dieser Differenzen ist dem aus der ersten Periode abgeleiteten ganz analog; der kleinste Werth findet auch hier im December Statt, der gröſseste im April. Das bedeutende Schwanken der aus den einzelnen ganzen Jahren abgeleiteten Mittelwerthe und die groſsen Unterschiede der Zahlen, die in den verschiedenen Jahren demselben Monate entsprechen, und die selbst in den dreijährigen Mitteln noch Differenzen, die auf 2′ steigen, übrig lassen, zeigen indessen, daſs selbst sechsjährige Beobachtungen nicht hinreichen, um den mittleren Werth der Unterschiede zwischen den Declinationen um 8 Uhr und um 1 Uhr mit Sicherheit erkennen zu lassen, obgleich über den Gang derselben im Allgemeinen wohl kein Zweifel mehr übrig bleibt.

Die folgende periodische Function, welche unsere 12 sechsjährigen Mittel darstellt, ist also nur als ein Versuch anzusehn, diesen Gang durch eine Formel wiederzugeben. Länger fortgesetzte Beobachtungen werden vielleicht die Coefficienten derselben noch sehr abändern.

Die Formel, in welcher φ die Anzahl der seit der Mitte des Aprils verflossenen Monate mit 30° multiplicirt, bedeutet, ist folgende:

$$11'7''0 + 124''0\cos\varphi + 239''4\sin\varphi + 84''8\cos2\varphi - 63''6\sin2\varphi$$
$$+ 20''4\cos3\varphi + 9''5\sin3\varphi + 23''5\cos4\varphi - 6''0\sin4\varphi$$
$$+ 0''8\cos5\varphi - 26''4\sin5\varphi + 2''5\cos6\varphi.$$

In den letzten drei Jahren war an 8 Tagen die Declination ausnahmsweise zur Zeit der Vormittagsbeobachtungen gröſser als am Nachmittage. Von diesen Ausnahmen fallen sieben auf die Wintermonate und nur eine auf einen Sommermonat; fast dasselbe Verhältniſs fand in den drei ersten Jahren Statt. Die Tage selbst und der Winkel, um welchen die Declination Vormittags gröſser war, als die am Nachmittage, sind in folgender Übersicht enthalten:

1837.	Oct. 23.	3′	55″3	1839.	Febr. 14.	1′	6″0
	Dec. 13.	1	22,8		Mai 6.	1	43,3
	Dec. 15.	2	7,7		Oct. 23.	0	59,8
1838.	Jan. 5.	5	57,2	1840.	Jan. 4.	2	40,1

Bemerkenswerth scheint es, daſs unter den 22 Ausnahms-

fällen dieser Art, die seit dem Beginn der Beobachtungen Statt gefunden haben, nur zwei (1837. Dec. 15. und 1839. Febr. 14.) vorkommen, die durch eine aufsergewöhnliche Nachmittagsdeclination hervorgebracht sind, zwei andere (1834. Dec. 26. und 1836. Juli 20.), zu denen Anomalien beider Beobachtungen beigetragen haben, während die übrigen achtzehn in bedeutenden Anomalien der Vormittagsdeclinationen ihren Grund haben. Man kann hiernach vermuthen, dafs in den Vormittagsstunden grofse Anomalien häufiger eintreten als Nachmittags, welcher Schlufs durch die Betrachtung der Schwankungen der Declination von einem Tage zum andern, die wir später vornehmen werden, bestätigt zu werden scheint.

In den Vergleichungen der mittleren Declination jedes Monats mit der demselben Monate im folgenden Jahre entsprechenden Declination läfst sich die Säcularänderung erkennen, sie tritt in den 36 so gewonnenen Resultaten überall als Abnahme hervor.

Jährliche Abnahme der Declination.

	Drittes Jahr.		Viertes Jahr.		Fünftes Jahr.	
	8u Vorm.	1u Nachm.	8u Vorm.	1u Nachm.	8u Vorm.	1u Nachm.
April	4′ 41″8	3′ 0″4	3′ 42″2	4′ 45″5	3′ 25″1	7′ 13″2
Mai	4 43,5	6 2,0	4 33,4	2 49,1	3 27,2	7 31,1
Junius	4 48,9	4 27,6	5 5,5	3 18,6	3 46,6	7 50,7
Julius	5 20,9	5 30,6	2 45,7	3 7,2	4 20,0	5 31,6
August	1 20,2	3 53,1	5 38,3	2 52,2	5 3,0	4 52,4
Septemb.	1 12,1	3 40,5	6 45,4	4 1,6	4 35,3	5 51,0
October	1 44,0	3 32,6	5 51,3	6 11,9	5 11,3	4 55,3
Novemb.	3 33,5	3 41,6	3 40,9	4 58,3	6 4,8	5 5,5
Decemb.	3 22,3	4 32,3	4 17,1	4 55,5	4 39,8	5 16,4
Januar	2 10,0	4 9,9	4 23,7	6 1,2	5 20,1	6 46,5
Februar	3 40,3	2 50,5	3 54,3	6 8,0	6 7,9	5 13,9
März	4 57,8	3 34,6	2 36,8	5 37,2	6 55,2	6 10,0
Mittel	3 25,2	4 4,6	4 26,2	4 33,9	4 54,7	6 1,5

Wir finden in diesen Mittelwerthen die aus den Nachmittagsbeobachtungen geschlossene Säcularabnahme für alle drei Jahre gröfser als die, welche sich aus den vormittägigen ergiebt; dieser Umstand hängt mit der Abnahme der Differenz zwischen den Vormittags- und Nahmittagsdeclinationen in die-

sen drei Jahren zusammen, bei den zwei ersten Jahren trat der entgegengesetzte Fall ein.

Vereinigt man die jährlichen Mittelwerthe der Säcularänderung der Vormittags- und Nachmittagsdeclinationen, so erhält man folgende Werthe der mittleren Abnahme:

Jahr I.	Jahr II.	Jahr III.	Jahr IV.	Jahr V.
2′ 36″5	4′ 55″9	3′ 44″9	4′ 30″0	5′ 28″1

Das Gesetz, nach welchem diese Säcularänderung fortschreitet, werden wir, soweit unsre Beobachtungen es verstatten, später aufzustellen suchen. Die mittleren Werthe der Säcularänderung für die einzelnen Monate sind in folgender Übersicht dargestellt:

	Jahr I u. II.	Jahr III – V.	Jahr I – V.
April	3′ 13″8	4′ 18″0	3′ 58″5
Mai	2 46,4	4 51,0	4 1,2
Junius	3 48,1	4 51,3	4 26,0
Julius	4 14,1	4 26,0	4 21,2
August	5 7,9	3 56,5	4 25,1
September	5 4,1	4 21,0	4 14,2
October	3 29,6	4 34,4	4 8,5
November	3 36,8	4 30,8	4 9,2
December	3 36,7	4 30,6	4 9,0
Januar	3 41,1	4 48,6	4 21,6
Februar	3 52,2	4 39,2	4 20,4
März	3 43,6	4 58,6	4 28,6
Mittel	3 46,2	4 34,0	4 15,4

In den Zahlen der letzten Columne zeigt sich so viel Regelmäſsigkeit, daſs man hoffen darf, der Mittelwerth der Säcularänderung 4′ 15″4, für den ersten April 1837 gültig, werde sich nicht sehr von der Wahrheit entfernen.

Gehen wir jetzt zur Betrachtung der Mittelwerthe der Declination aus je zwölf Monaten für unsre sechs Beobachtungsjahre über. Diese sind

	8 Uhr Vorm.	1 Uhr Nachm.	Mittel
1834 – 1835	18° 37′ 12″5	18° 45′ 27″0	18° 41′ 19″75
1835 – 1836	33 42,0	43 44,8	38 43,4
1836 – 1837	27 20,3	40 14,6	33 47,45
1837 – 1838	23 52,5	36 10,0	30 1,25
1838 – 1839	19 26,2	31 36,1	25 31,15
1839 – 1840	14 31,5	25 34,6	20 3,05
Mittel	18 26 0,8	18 37 7,8	18 31 34,3

Die Mittelwerthe der einzelnen Jahre sind als gültig für den mittleren Tag derselben zu betrachten, also für den 1sten October 1834 u. s. w. Die Mittel aus den 6 Jahren geben die mittlere Declination für den 1sten April 1837.

Unter der Voraussetzung, dafs die mittlere Abnahme der Declination der Zeit proportional sei, habe ich aus den Zahlen der letzten Columne folgende Formel für die Declination δ nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet.

$$\delta = 18^0\,42'\,16''231 - 4'\,16''756 . t,$$

wo t den seit dem 1. October 1834 verflossenen Zeitraum in Jahren ausgedrückt bedeutet. Die nach dieser Formel berechneten Werthe der mittleren Declination und ihre Abweichungen von den beobachteten sind folgende:

	Berechn. Declin.	Differenz
1834 – 1835	18° 42′ 16″231	+ 56″481
1835 – 1836	37 59,475	— 43,925
1836 – 1837	33 42,719	— 4,731
1837 – 1838	29 25,963	— 35,287
1838 – 1839	25 9,207	— 21,943
1839 – 1840	20 52,451	+ 49,401

Die mittlere Abweichung der aus einem Jahre geschlossenen Declinationsbestimmung ist hiernach 48″942 und die mittlere bei der Bestimmung des absoluten Theils unsrer Formel zu befürchtende Fehler 34″92, bei der Bestimmung des Coefficienten von t ist der mittlere zu befürchtende Fehler 11″53. —

Naturgemäfser als die Annahme einer constanten Säcularänderung der Declination ist die Voraussetzung, dafs *dieselbe*

eine gleichförmig beschleunigte sei, dafs sich also die Declination durch die Formel $a + bt + ctt$ darstellen lasse. Giebt man dem t dieselbe Bedeutung, wie in der ersten Formel, so erhält man durch die Combination unserer sechs Data nach der Methode der kleinsten Quadrate

$$\delta = 18^0 41' 31''442 - 3' 9''514\,t - 0' 13''453 . tt,$$

und die nach dieser Formel berechneten Werthe von δ, so wie deren Differenzen von den beobachteten sind in der folgenden Übersicht enthalten:

	Berechn. Declin.	Differenz
1834 - 1835	18° 41′ 31″442	+ 11″672
1835 - 1836	38 8,473	— 34,927
1836 - 1837	34 18,604	+ 31,154
1837 - 1838	30 1,830	+ 0,580
1838 - 1839	25 18,152	— 12,998
1839 - 1840	20 7,570	+ 4,520

Die Summe der Quadrate der übrigbleibenden Abweichungen ist 2515,4, mithin die mittlere Abweichung einer Declinationsbestimmung, so weit sich derselbe aus 6 Beobachtungsdaten ableiten läfst, 28″96. Die Gewichte von a, b, c finden sich 1,317, 1,376 und 37,34, wobei das Gewicht eines aus einem ganzen Jahre geschlossenen Mittelwerthes der Declination als Einheit zu Grunde liegt; mit der mittleren Abweichung eines solchen Mittelwerthes 28″96 ergeben sich die mittleren in a, b und c zu befürchtenden Fehler 25″23, 24″68 und 4,74. Unsere Formel giebt für das Maximum der Declination 18° 52′ 38″ und das entsprechende $t = - 7{,}043$, so dafs am 14. Sept. 1827 die Declination rückgängig geworden wäre. Es bedarf wohl kaum der Erinnerung, dafs beide Zahlen unsicher sind, da die Unsicherheit im Coefficienten von tt, von welchem die Bestimmung der Zeit des Maximums hauptsächlich abhängt, ein Drittel seines ganzen Werthes beträgt. Es fehlt uns leider an Beobachtungen, um direct das Jahr zu bestimmen, wo in Göttingen die Declination abzunehmen angefangen hat.

Die jährliche Änderung der Declination ergiebt sich aus unserer Formel zu $- 3' 22''967 - 26''906\,t$, und gilt für

den Zeitraum 1834 + t bis 1835 + t, wo t die seit dem ersten October 1834 verflossene Zeit in Jahren ausgedrückt bezeichnet.

Den Einfluſs der Jahreszeit auf die Mittelwerthe der Declination in den einzelnen Monaten gab sich schon bei der Betrachtung der Differenzen zwischen Vormittags- nnd Nachmittagsdeclinationen zu erkennen; wie groſs dieser Einfluſs auf die Vormittags- und Nachmittagsdeclination selbst ist, und in welchem Sinne er wirkt, erfährt man durch Vergleichung der monatlichen Mittelwerthe mit der aus dem ganzen Jahre geschlossenen Declination. Diese Vergleichung giebt für die drei letzten Jahre folgende Unterschiede:

Declination 8 Uhr Vormittags.

	Viertes Jahr	Fünftes Jahr	Sechstes Jahr	Mittel
April	— 2′ 0″4	— 1′ 17″3	+ 0′ 12″3	— 1′ 1″8
Mai	— 0 35,2	— 0 42,3	+ 0 45,2	— 0 10,8
Junius	— 1 6,3	— 1 45,5	— 0 37,4	— 1 9,7
Julius	— 2 19,2	— 0 38,6	— 0 3,9	— 1 0,6
August	+ 0 29,7	— 0 42,3	— 0 50,6	— 0 21,1
September	+ 1 10,0	— 1 9,1	— 0 49,7	— 0 16,3
October	+ 1 57,5	+ 0 32,5	+ 0 15,9	+ 0 55,3
November	+ 1 55,0	+ 2 40,4	+ 1 30,3	+ 2 1,9
December	+ 1 58,9	+ 2 8,1	+ 2 23,0	+ 2 10,0
Januar	+ 1 32,8	+ 1 35,4	+ 1 10,0	+ 1 26,1
Februar	+ 0 2,8	+ 0 35,8	— 0 38,4	+ 0 0,1
März	— 3 6,1	— 1 16,6	— 3 17,1	— 2 33,3

Declination 1 Uhr Nachmittags.

	Viertes Jahr	Fünftes Jahr	Sechstes Jahr	Mittel
April	+ 4′ 32″2	+ 4′ 20″6	+ 3′ 8″9	+ 4′ 0″6
Mai	+ 2 25,2	+ 4 10,0	+ 2 40,4	+ 3 5,2
Junius	+ 2 14,8	+ 3 30,1	+ 1 40,9	+ 2 28,6
Julius	+ 0 45,4	+ 2 12,1	+ 2 42,0	+ 1 53,2
August	+ 1 41,9	+ 3 23,3	+ 4 32,4	+ 3 12,5
September	+ 1 9,1	+ 1 41,4	+ 1 51,9	+ 1 34,1
October	+ 0 50,2	— 0 47,8	+ 0 18,4	+ 0 6,9
November	— 2 57,2	— 3 21,7	— 2 25,7	— 2 54,9
December	— 4 55,5	— 5 17,1	— 4 32,0	— 4 54,9
Januar	— 2 33,8	— 4 1,0	— 4 46,0	— 3 46,9
Februar	— 2 32,2	— 4 6,3	— 3 18,7	— 3 19,1
März	— 0 40,4	— 1 43,7	— 1 52,4	— 1 25,5

Die Zahlen der letzten Columne sind noch mit der Säcularänderung behaftet, wir befreien sie von derselben, indem wir sie sämmtlich mit Zugrundlegung der für das Jahr 1838 - 1839 geltenden Säcularänderung von 4′ 57″1 auf den ersten October reduciren. Auf diese Weise erhalten wir

	8 Uhr Vorm.	1 Uhr Nachm.	Mittel
April	— 3′ 18″0	+ 1′ 44″4	— 46,8
Mai	— 2 2,2	+ 1 13,8	— 24,2
Junius	— 2 36,4	+ 1 1,9	— 47,2
Julius	— 2 2,5	+ 0 51,3	— 35,6
August	— 0 58,2	+ 2 35,4	+ 48,6
September	— 0 28,7	+ 1 21,8	+ 26,6
October	+ 1 7,7	+ 0 19,3	+ 43,5
November	+ 2 39,0	— 2 17,8	+ 10,6
December	+ 3 11,9	— 3 53,0	— 20,5
Januar	+ 2 52,8	— 2 20,2	+ 16,3
Februar	+ 1 51,4	— 1 27,7	+ 11,9
März	— 0 17,1	+ 0 50,7	+ 16,8

Aus den sechs Jahren erhalten wir endlich folgende Mittelwerthe dieser Differenzen:

	8 Uhr Vorm.	1 Uhr Nachm.	Mittel
April	— 2′ 56″8	+ 1′ 19″3	— 48″7
Mai	— 1 58,8	+ 1 11,9	— 23,4
Junius	— 1 51,5	+ 0 59,3	— 26,1
Julius	— 1 17,2	+ 1 2,4	— 7,4
August	— 0 38,5	+ 2 28,0	+ 54,7
September	— 0 35,8	+ 1 1,7	+ 13,0
October	+ 0 38,5	+ 0 4,1	+ 21,3
November	+ 2 23,5	— 1 51,2	+ 16,1
December	+ 2 42,6	— 3 21,0	— 24,2
Januar	+ 2 21,5	— 2 5,9	+ 7,8
Februar	+ 1 36,4	— 1 33,9	+ 1,3
März	— 0 24,0	+ 0 55,1	+ 15,6

Die Zahlen der ersten Columne geben die Differenzen zwischen der vormittägigen Declination der einzelnen Monate

und der mittleren vormittägigen Declination des ganzen Jahres; mit ihrem Zeichen an die mittlere Declination eines Jahres angebracht, geben sie also die mittleren vormittägigen Declinationen der einzelnen Monate von der Säcularänderung befreit, so weit sich dieselben aus sechsjährigen Beobachtungen ableiten lassen. Dasselbe gilt von der zweiten Columne rücksichtlich der nachmittägigen Declinationen.

Stellt man diese beiden Columnen durch periodische Functionen dar, so findet man für die erste:

$$- 83''7 \cos\varphi - 118''3 \sin\varphi - 45''8 \cos 2\varphi + 11''2 \sin 2\varphi$$
$$- 12{,}7 \cos 3\varphi - 9{,}2 \sin 3\varphi - 18{,}5 \cos 4\varphi + 13{,}2 \sin 4\varphi$$
$$- 11{,}3 \cos 5\varphi - 0{,}3 \sin 5\varphi - 4{,}9 \cos 6\varphi.$$

Für die zweite Columne erhält man

$$+ 40''4 \cos\varphi + 121''1 \sin\varphi + 39''1 \cos 2\varphi - 52''2 \sin 2\varphi$$
$$+ 7{,}8 \cos 3\varphi + 0{,}2 \sin 3\varphi + 5{,}0 \cos 4\varphi + 7{,}2 \sin 5\varphi$$
$$- 10{,}6 \cos 5\varphi - 26{,}7 \sin 5\varphi - 2{,}4 \cos 6\varphi.$$

wo φ die Zahl der seit der Mitte des April verflossenen Monate mit 30^0 multiplicirt bedeutet.

Bei eilf Monaten sehen wir hier das aus der Betrachtung der drei ersten Jahre schon abgeleitete merkwürdige Resultat sich bestätigen, daſs nämlich die vormittägige und nachmittägige Declination auf *entgegengesetzten Seiten* über ihre mittleren Werthe hinaus schwanken. Nur der October macht hiervon eine Ausnahme, die jedoch bei dem geringen Betrage der Differenzen für diesen Monat und bei der Unsicherheit, welche in denselben noch Statt findet, bei länger fortgesetzten Beobachtungen vielleicht verschwinden wird. In den vier Wintermonaten vom November bis Februar zeigt sich die vormittägige gröſser als ihr mittlerer Werth, die nachmittägige kleiner und beide Umstände tragen also *zugleich* dazu bei, in dieser Jahreszeit die ganze Differenz unter ihren mittleren Werth zu bringen; vom März bis September findet das Entgegengesetzte Statt. Überdieſs sind diese entgegengesetzten Schwankungen durchschnittlich nahe von gleicher Gröſse, so daſs sie sich in ihren Mittelwerthen, welche in der letzten Columne dargestellt sind, nahe aufheben. Da dieser Mittelwerth auch für den October, wo beide auf dieselbe Seite fallen, sehr klein ist, so scheint sich das schon im ersten Bande der Resultate ausgesprochene Gesetz

zu bestätigen, "dafs das Mittel zwischen der magnetischen Declination Vormittags 8 Uhr und Nachmittags 1 Uhr neben den unregelmäfsigen Anomalien und der Säcularabnahme keine erheblichen von der Jahreszeit abhängigen Schwankungen habe."

Betrachten wir schliefslich das Schwanken der magnetischen Declination von einem Tage zum andern. Im ersten Bande der Resultate S. 60 wurde von demselben folgende Erklärung gegeben: "Ich verstehe hier Kürze halber unter dem „Schwanken der magnetischen Declination die Differenz von „der des vorhergehenden Tages zu derselben Stunde, und (nach „Analogie der sogenannten mittleren Beobachtungsfehler) unter „mittlerm Schwanken während eines beliebigen Zeitraumes die „Quadratwurzel aus dem Mittel der Quadrate der einzelnen „Schwankungen. Man hat dabei zu bemerken, dafs, wenn „mehrere gleiche oder als gleich betrachtete Zeiträume nachher „zu einem einzigen vereinigt werden sollen, man zur Bestim„mung des Generalmittels nicht das arithmetische Mittel aus „den partiellen mittleren Schwankungen nehmen darf, sondern „erst von den letzteren auf ihre Quadrate zurückkommen, aus „diesen das arithmetische Mittel suchen mufs, und sich an „dessen Quadratwurzel zu halten hat." Die Beobachtungen der drei letzten Jahre haben folgende in Secunden ausgedrückte Werthe gegeben.

Mittleres Schwanken der magnetischen Declination während der drei Jahre 1837 - 1840.

	8 Uhr Vormittag			1 Uhr Nachmittag		
	Jahr IV	Jahr V	Jahr VI	Jahr IV	Jahr V	Jahr VI
April	316	149	162	199	229	152
Mai	319	157	266	211	193	176
Junius	262	208	205	211	236	159
Julius	189	224	214	332	158	183
August	234	119	194	139	209	216
September	232	240	267	215	167	246
October	286	272	267	278	210	205
November	145	147	98	257	189	143
December	174	84	108	250	129	132
Januar	302	179	220	208	254	154
Februar	274	133	97	241	217	195
März	195	271	118	184	145	174
Mittel	252	192	193	232	198	179

Die Mittelwerthe des Schwankens für die einzelnen Monate der Zeiträume 1834 – 1837, 1837 – 1840 und für den ganzen Zeitraum 1834 – 1840 enthält die folgende Tafel:

	8 Uhr Vormittag			1 Uhr Nachmittag		
	I - III	IV - VI	I - IV	I - III	IV - VI	I - VI
April	147	223	189	180	196	188
Mai	207	260	235	185	194	190
Junius	181	227	205	162	201	183
Julius	250	208	230	193	241	218
August	262	188	228	225	191	209
September	241	246	244	159	210	186
October	222	274	249	210	232	221
November	218	131	180	158	200	180
December	206	127	171	182	179	180
Januar	196	238	218	181	208	195
Februar	143	183	164	165	217	193
März	228	203	216	183	168	176
Mittel	211	214	213	183	203	193

In den aus den 6 Jahren abgeleiteten Mitteln zeigen sich neun, wo die vormittägige Schwankung gröfser ist, als die nachmittägige, in einem sind beide gleich, und in zwei Fällen zeigt sich die nachmittägige überwiegend. Das Mittel aus allen Vormittagsschwankungen giebt 3′ 33″, das aus den nachmittägigen ist 3′ 13″, und es scheint hiernach, dafs die Vormittagsschwankungen bedeutender sind. Die gröfseste Schwankung fand in den letzten drei Jahren Vormittags am 5. Januar 1838 Statt, wo die Declination 16′ 51″ gröfser war als am vorhergehenden Tage; Nachmittags zeigte sie sich am 12. Juli 1837, wo die Declination 15′ 57″ gröfser war als am 1. Juli. Die letztere ist für die Nachmittagsbeobachtungen die bedeutendste in den sechs Jahren; für die Vormittagsbeobachtungen dagegen ist die bei Betrachtung der drei ersten Jahre schon angeführte Differenz zwischen 1835 Oct. 8 und 9, welche 20′ 1″ betrug, die gröfseste.

Aus der Vereinigung der Vormittags- und Nachmittags-Schwankungen erhalten wir folgende Mittelwerthe:

	IV	V	VI	I - III	IV - VI	I - VI
April	264	193	157	164	210	189
Mai	270	176	226	196	227	213
Junius	238	222	183	172	216	194
Julius	270	194	199	223	224	224
August	193	171	205	244	190	219
Septemb.	224	207	257	204	230	217
October	282	243	238	216	255	236
Novemb.	209	169	123	191	170	180
Decemb.	215	109	121	195	156	176
Januar	259	220	190	189	217	207
Februar	258	180	154	155	202	179
März	190	218	149	206	187	197

Mittelwerthe.

	IV	V	VI	I - III	IV - VI	I - VI
Julius-Dec.	234	187	197	213	207	210
ÜbrigeMon.	248	202	178	181	212	197
Ganzes Jahr	242	195	187	198	209	204

Aus den Zahlen der letzten Columne läfst sich ein Einflufs der Jahreszeit auf die Schwankungen noch nicht erkennen. Länger fortgesetzte Beobachtungen werden nöthig sein, um hierüber Aufschlufs zu erhalten, diese werden auch den mittleren Werth der Schwankungen 3′ 24″ und noch mehr den Unterschied zwischen der Gröfse der vormittägigen und nachmittägigen Schwankungen, falls derselbe wirklich Statt finden sollte, bedeutend abändern können.

Die Resultate, welche wir aus den 6jährigen Baobachtungen gezogen haben, beruhen im Ganzen auf 4323 einzelnen Beobachtungen, von denen 2164 Vormittags und 2159 Nachmittags angestellt sind. Von den 61 Beobachtungen, die an der dem Zeitraume entsprechenden Anzahl von Tagen fehlen, sind 32 durch Änderungen, die am Apparate oder im Beobachtungslocale vorgenommen wurden, und durch zufällige Abhaltungeu verloren gegangen. Die übrigen 29 Beobachtungen sind zwar angestellt, aber nachher als unsicher verworfen worden, weil es sich zeigte, dafs durch Spinnfäden, die den Magnetstab mit dem umgebenden Kasten verbanden, die freie Bewegung desselben gehemmt war. Von Störungen dieser Art ist schon im ersten Bande der Resultate S. 45 und S. 95 ff. die Rede gewesen. Bei den täglichen Aufzeichnungen traf es sich

selten, dafs auf diese Art mehrere Beobachtungen nach einander unbrauchbar gemacht wurden, indem in der Regel die Stellung des Stabes durch solche störende Ursachen bedeutend afficirt wurde und ein ungewöhnlicher Stand, namentlich wenn er sich mehrmahls wiederholte, den Verdacht erregen mufste, dafs eine, vom Erdmagnetismus unabhängige, störende Ursache derselben herbei geführt habe. Setzt man dann durch einen zweiten Magneten die Nadel in einige Bewegung, so wird sich das wirkliche Vorhandensein einer solchen äufsern Ursache aus der raschen Abnahme der Schwingungsbögen und aus der ungewöhnlich kleinen Schwingungsdauer erkennen lassen. Falls bei der Bewegung des Stabes der Spinnfaden zerrissen sein sollte, wird man auf das frühere Vorhandensein desselben doch schliefsen können, indem man jetzt den Stand des Stabes aus Elongationen geschlossen von dem früher beobachteten sehr verschieden finden wird. Sollte der Spinnfaden so befestigt sein, dafs keine bedeutendere Ablenkung von der mittleren Richtung des Stabes hervorgebracht wird, so kann die Differenz zwischen den Vormittags- und Nachmittags-Beobachtungen, wenn man dieselbe mehrere Tage nach einander ungewöhnlich klein findet, zu dem Verdacht einer äufsern störenden Ursache führen. Freilich können in diesem Falle die Beobachtungen mehrerer Tage verloren gehn.

Immer aber wird es rathsam sein, die freie Beweglichkeit des Stabes häufig durch Beobachtungen von Schwingungsdauern zu prüfen.

VII.

Abweichungen der Magnetnadel, beobachtet vom Capitaine Bellingshausen in den Jahren 1819 — 1821.

Die nachfolgenden Abweichungsbeobachtungen in hohen südlichen Breiten hat Hr. Admiral Bellingshausen aus dem Tagebuche seiner Erdumseglungsreise auszuziehen und mitzutheilen die Güte gehabt. Die gedruckte Reisebeschreibung in russischer Sprache, die ohnehin nur Wenigen zugänglich ist, enthält nur den kleineren Theil derselben, und die Bekanntmachung dieser zahlreichen Reihe erhält jetzt durch die englische magnetische Expedition in das antarktische Meer ein verdoppeltes Interesse. Das Datum ist nach altem Styl angesetzt, und die Längen sind vom Meridian von Greenwich an gezählt.

G.

1819. Nov.	Südl. Br.	Länge	Declin.	1819. Dec.	Südl. Br.	Länge	Declin.
24.	26° 11′	43°34 *W*	4°36 *O*	22.	56° 50′	29° 42 *W*	7° 0′ *O*
25.	28 18	43 33	5 23	23.	56 51	28 27	7 56
29.	35 5	44 27	6 15	29.	56 52	25 58	5 6
Dec. 1.	36 10	42 1	6 42	30.	58 1	25 50	5 22
3.	39 2	41 40	8 10	1820.			
4.	40 18	41 52	7 33	Jan. 4.	60 4	27 36	7 4
9.	45 12	42 29	8 16	4.	60 27	27 0	7 9
10.	46 46	42 14	7 48	5.	58 52	27 4	5 52
12.	49 10	41 32	10 35	6.	58 47	24 1	1 26 *O*
13.	51 51	40 48	8 50	8.	59 50	19 36	2 23 *W*
15.	53 25	39 48	8 45	9.	59 47	15 41	4 28
18.	55 49	35 20	7 29	10.	59 18	11 19	4 37
19.	56 23	32 53	8 4	11.	59 27	9 49	7 6
20.	56 1	32 48	6 10	12.	60 7	6 57	9 39

1820. Jan.	Südl. Br.	Länge	Declin.	1820. März	Südl. Br.	Länge	Declin.
12.	60°50'	5°31'W	10° 4'W	15.	56°50'	125°34'O	23° 3'W
13.	63 18	3 2	9 55	16.	56 21	124 43	19 7
14.	65 58	2 29	11 55	17.	55 5	128 54	8 55
16.	69 6	2 26	8 48	18.	54 54	129 58	8 36
16.	69 17	2 26	8 47	18.	54 33	130 54	8 31
17.	69 0	3 38	10 12	19.	53 14	132 30	6 28W
18.	68 40	3 20	10 22	21.	51 31	135 44	0 34 O
19.	68 36	2 1	11 27	23.	49 38	142 36	6 53
20.	68 17	1 50	8 26	24.	46 33	145 10	11 13
21.	68 57	0 39 W	10 19	24.	44 20	145 26	13 22
24.	67 6	2 35 O	10 32	25.	44 4	146 19	12 42
25.	66 13	2 27	15 58	25.	42 42	148 8	12 34
26.	65 55	3 37	14 31	26.	41 42	149 44	11 22
26.	65 56	4 45	16 25	26.	39 58	149 50	10 32
28.	65 58	9 37	20 49	27.	38 44	149 49	11 33
29.	65 13	10 20	21 55	27.	37 17	150 53	8 34
31.	64 44	11 43	22 15	28.	36 45	150 27	8 30
Febr. 1.	65 26	13 30	23 29	29.	35 54	150 43	9 5
1.	64 28	15 17	22 55	Nov. 2.	34 9	152 30	8 27
3.	65 18	17 26	23 2	3.	35 20	153 21	8 38
3.	65 40	17 34	21 12	4.	34 56	153 5	8 57
4.	66 11	17 19	22 56	4.	35 20	153 28	9 30
4.	66 52	17 6	23 14	5.	34 2	152 52	9 17
8.	68 23	17 35	21 52	6.	34 41	152 17	9 28
8.	67 37	18 18	23 54	6.	34 59	152 9	9 21
9.	67 7	19 10	27 3	7.	34 41	152 11	9 4
9.	66 27	19 51	27 25	9.	39 34	152 8	11 2
10.	65 44	22 52	29 12	12.	44 24	150 33	10 22
11.	65 40	27 14	31 21	14.	49 8	151 45	12 8
12.	65 14	29 45	31 11	15.	51 36	153 24	12 52
13.	66 59	37 38	35 33	16.	52 48	154 35	13 7
14.	66 49	40 26	40 16	16.	53 57	155 32	13 9
15.	66 42	40 48	38 35	17.	54 38	156 53	13 23
16.	65 49	41 32	40 33	17.	54 45	157 48	14 1
17.	65 16	41 38	38 9	20.	54 56	159 43	14 30
18.	64 22	41 12	36 12	21.	55 18	160 5	15 1
20.	63 36	40 6	33 23	21.	56 11	159 39	16 18
22.	62 50	40 57	39 2	22.	56 32	158 47	16 28
24.	62 28	53 31	44 9	22.	56 42	158 26	17 36
26.	62 25	67 2	47 1	23.	54 15	159 1	17 57
27.	62 47	68 11	48 38	26.	58 51	161 19	21 41
28.	62 10	68 9	46 37	28.	60 39	164 11	22 7
28.	62 12	68 9	46 8	29.	62 25	164 46	22 24
29.	61 26	69 25	46 28	29.	62 44	166 14	22 14
März 2.	60 56	72 22	47 52	30.	63 25	167 42	22 38
3.	61 12	81 26	48 54	Dec. 1.	65 8	171 1	23 1
4.	60 53	83 13	49 2	1.	64 28	173 2	22 49
4.	60 47	85 18	50 46	2.	64 16	173 52 O	22 7
5.	59 28	88 13	49 33	6.	62 18	178 0 W	20 21
6.	58 0	92 17	47 4	7.	61 49	174 59	20 10
7.	58 12	94 41	46 28	8.	62 42	173 34	18 44
7.	58 10	97 21	42 51	9.	64 11	171 34	16 34
12.	57 53	105 44	42 37	10.	65 26	171 40	14 29
13.	57 42	111 43	30 19	11.	65 51	169 58	13 17

1820. Dec.	Südl. Br.	Länge	Declin.
12.	65° 48′	169° 6′ W	12° 7′ O
12.	65 46	168 32	12 12
13.	65 54	166 11	12 38
16.	66 14	158 49	24 6
19.	65 18	155 38	19 51
19.	64 21	155 7	19 10
20.	63 25	152 41	16 53
20.	63 7	152 40	18 46
22.	61 10	151 47	18 2
23.	60 39	149 12	14 54
23.	60 27	147 17	13 24
25.	60 25	138 25	15 59
27.	61 50	133 5	11 27
28.	62 47	130 39	18 54
29.	64 28	127 58	14 23
29.	64 32	127 50	19 56
30.	64 46	121 3	24 16
1821.			
Jan. 4.	63 40	117 48	21 16
4.	63 38	116 4	20 47
5.	63 27	114 56	20 47
5.	63 43	113 28	21 31
7.	66 36	102 44	23 15
10.	69 26	91 50	39 17
11.	68 51	92 37	39 49
11.	68 42	92 13	39 18
12.	68 48	91 27	36 6
13.	67 51	85 14	32 51
14.	67 41	85 56	33 36
14.	67 56	85 28	31 29
14.	68 17	85 2	33 48
15.	68 25	81 34	33 50
16.	68 29	79 59	32 22
17.	69 8	76 48	32 3
17.	68 57	76 18	36 6

1821. Jan.	Südl. Br.	Länge	Declin.
17.	68° 44′	75° 37′ W	33° 51′ O
18.	68 28	75 33	35 59
19.	66 42	75 34	31 42
20.	65 57	76 37	31 44
21.	65 36	74 16	28 48
22.	65 3	72 22	28 50
23.	64 7	69 35	27 48
24.	62 55	63 56	24 24
25.	63 0	62 0	23 41
25.	62 47	61 59	23 27
26.	62 25	58 25	23 35
27.	61 42	58 8	21 27
28.	61 1	56 5	18 59
29.	60 52	55 10	18 14
Febr. 1.	57 46	48 40	16 14
2.	56 32	46 40	14 24
2.	55 35	44 59	14 10
3.	52 54	40 6	7 25
6.	46 31	36 56	5 49
7.	45 17	33 27	4 23
7.	44 16	31 46	0 18
11.	38 46	32 56	1 13
11.	38 26	33 7	2 55
13.	37 11	33 54	0 33
14.	35 58	34 25	0 2
15.	35 19	34 35	1 35
16.	34 18	34 27	1 4 O
17.	33 24	33 34	0 5 W
18.	31 26	33 4	1 34
19.	29 43	34 54	1 4 W
20.	28 36	36 0	1 38 O
21.	26 6	39 43	0 23
22.	25 6	40 42	0 54
22.	24 55	40 54	1 13

VIII.

Erläuterungen zu den Terminszeichnungen und den Beobachtungszahlen.

Am Schlusse des vorigen Bandes wurde das Circular der königlichen Societät zu London vom 1. Juli 1839 mitgetheilt, welches von den Maafsregeln Nachricht gab, die das englische Gouvernement beschlossen hat, um im Laufe der drei nächsten Jahre ein möglichst vollständiges, die ganze Erdoberfläche umfassendes System magnetischer Beobachtungen ausführen zu lassen. Über die Fortschritte dieses grofsen Unternehmens im vergangenen Jahre, so wie über den Einflufs, den es auf unsern Verein gehabt hat, mögen jetzt einige Bemerkungen vorausgeschickt werden, ehe die Resultate aus den in diesem Jahre gemachten correspondirenden Termins-Beobachtungen näher betrachtet werden. Ausführliche Nachricht von jenem Unternehmen findet man in folgendem Werke:

> Report of the committee of physics and meteorology of the Royal Society relative to the observations to be made in the antarctic expedition and in the magnetic observatories. London, 1840.

Zunächst möge bemerkt werden, dafs die Anordnung der Termine, wie sie im vorigen Bande S. 136. gegeben worden, von unserem Vereine auch künftig um so mehr beibehalten werden wird, da nach den Vorschriften der königlichen Societät zu London die nämlichen Termine auf gleiche Weise auch auf allen neuen Stationen gehalten werden sollen. Diese Termine mögen daher für die Jahre 1841 und 1842 im voraus hier näher angezeigt werden

	1841.		1842.	
	Anfang Abends 10 Uhr Gött. mittl. Z.	Ende Abends 10 Uhr Gött. mittl. Z.	Anfang Abends 10 Uhr Gött. mittl. Z.	Ende Abends 10 Uhr Gött. mittl. Z.
Februar	26.	27.	25.	26.
Mai	28.	29.	27.	28.
August	27.	28.	26.	27.
November	26.	27.	25.	26.

Die Beobachtungen werden wie bisher von 5 zu 5 Minuten gemacht. An denjenigen Orten wo aufser einem *Unifilarmagnetometer* zu den Declinations - Beobachtungen ein *Bifilarmagnetometer* zu den Intensitätsbeobachtungen in dem nämlichen Locale aufgestellt ist und derselbe Beobachter abwechselnd beiderlei Beobachtungen machen soll, wird eine solche Anordnung gewünscht, dafs die Declinationen für 0′, 5′, 10′, 15′, 20′ u. s. w., die Intensitätsbeobachtungen für die zwischen liegenden Zeiten $2\frac{1}{2}'$, $7\frac{1}{2}'$, $12\frac{1}{2}'$ $17\frac{1}{2}'$ u. s. w. gelten. Auf den neuen Stationen sind Einrichtungen getroffen worden, dafs auch die Variationen der *verticalen* Intensität beobachtet werden können. Um diese Beobachtungen mit den vorigen zu verbinden, ohne die Zahl der Beobachter zu vermehren, hat die königliche Societät vorgeschrieben, zu den für die Intensitätsbeobachtungen bestimmten Zeiten mit den Beobachtungen der *horizontalen* und *verticalen* Intensität abzuwechseln, und zwar so, dafs die Beobachtungen der horizontalen Intensität für $2\frac{1}{2}'$, $12\frac{1}{2}'$, $22\frac{1}{2}'$, $32\frac{1}{2}'$, $42\frac{1}{2}'$, und $52\frac{1}{2}'$, die Beobachtungen der verticalen Intensität dagegen für $7\frac{1}{2}'$, $17\frac{1}{2}'$, $27\frac{1}{2}'$, $37\frac{1}{2}'$, $47\frac{1}{2}$, und $57\frac{1}{2}'$, gelten. Was unsern Verein in dieser Beziehung betrifft, so möge folgendes erinnert werden. Die Erfahrung hat uns gelehrt, dafs vorzüglich an solchen Terminen, wo gröfsere und unregelmäfsige Bewegungen vorkommen, der Verlauf der magnetischen Phänomene nicht vollständig aufgefafst werden kann, wenn nicht von 5 zu 5 Minuten wenigstens *eine* Beobachtung gemacht wird. Eine solche vollständige Auffassung der Phänomene scheint aber nöthig zu sein, wenn die Beobachtungen an Orten, welche nur in *mäfsigen Entfernungen* von einander liegen (wo die Beobachtungen bis auf kleine Unterschiede mit einander übereinstimmen), wie unser Verein umfafst, wahren Nutzen bringen sollen. Daher scheint es für die Zwecke *unseres Vereins* vorzuziehen,

die Beobachtungen der Declination und horizontalen Intensität in eben solcher Vollständigkeit wie bisher fortzusetzen und vor der Hand noch, in jenen vier Terminen, auf die Beobachtungen der verticalen Intensität, wenn sie nicht damit vereinbar ist, zu verzichten.

Die königliche Societät zu Londen hat sich aber nicht darauf beschränkt, unserem Vereine beizutreten (in so fern sie vorschreibt, dafs in allen neu zu gründenden Stationen die für unsern Verein festgesetzten Termine gehalten werden sollen) sondern sie hat aufserdem zur Erweiterung und Vervollständigung des Systems von magnetischen Beobachtungen Vorschriften gegeben, deren Ausführung das englische Gouvernement angeordnet und alle dazu nöthigen Anstalten mit gröfster Liberalität bewilligt hat. Nur an wenigen zu unserem Vereine gehörenden Beobachtungsorten wird es möglich sein, ähnliche Anstalten zu treffen und demnach das System der magnetischen Beobachtungen in ähnlicher Vollständigkeit auszuführen. Daher mag hier nur kurz erwähnt werden, worin jene Erweiterungen bestehen.

Erstens sollen aufser den oben angeführten 4 Terminen, noch 8 andere auf ähnliche Weise gehalten werden, so dafs jeden Monat *ein* Termin fällt.

Zweitens sollen täglich 12 mal, regelmäfsig von 2 zu 2 Stunden alle *drei* Elemente der erdmagnetischen Kraft (Declination, horizontale und verticale Intensität) beobachtet und wenigstens *alle Monat* einmal eine *absolute* Messung der Declination, Inclination und horizontalen Intensität damit verbunden werden. Diejenigen, welche auch an diesen Beobachtungen Theil nehmen wollen, können in der oben genannten Schrift weitere Belehrung darüber finden.

Der Zweck, welchen der letztere Theil der neu vorgeschriebenen Beobachtungen (die regelmäfsigen täglichen Beobachtungen aller drei Elemente der erdmagnetischen Kraft und ihre alle Monat wiederholte absolute Messung) hat, kann aus der im vorigen Bande der Resultate enthaltenen *allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus* leicht entnommen werden: es sollen die *Elemente der Theorie des Erdmagnetismus*, welche dort zum ersten Mahle (für das Jahr 1830), von neuen (für die Jahre 1840—1842) bestimmt werden. Jene *erste* Bestimmung hatte

nur zur *Erläuterung der Theorie* gedient und es war ihr an und für sich nur ein geringer Werth beigelegt worden, weil die *erfahrungsmäfsigen Data*, welche ihr zum Grunde lagen, wenig Vertrauen verdienten. Dadurch ist aber das Verlangen erweckt worden, *bessere* erfahrungsmäfsige Data zu einer *zweiten* genaueren Bestimmung herbeizuschaffen, wozu es nöthig ist, *von den unregelmäfsigen Bewegungen befreiete Mittelwerthe für die absolute Gröfse aller drei Elemente der erdmagnetischen Kraft an sehr vielen an der ganzen Erdoberfläche vertheilten Orten, die alle für einerlei Zeitpunct gelten*, zu erlangen.

Wenn dieser Zweck der königlichen Societät zu London wirklich erreicht wird, so wird es dadurch auch möglich werden, die Bedeutung und den Nutzen der gewonnenen *neuen Elemente* eben so vollständig, übersichtlich und anschaulich durch *magnetische Karten* vor Augen zu stellen, wie diefs Beispielsweise in Beziehung jener ersten Elemente schon ausgeführt vorliegt, worüber sogleich nähere Nachricht gegeben werden soll. Auch wird die Vergleichung der nach den *älteren* und *neueren* Elementen construirten Karten untereinander sehr lehrreich sein, wenn sie gleich nicht zu so wichtigen Resultaten führen kann, wie der Fall wäre, wenn die Beobachtungen, woraus die Elemente das erstemal abgeleitet werden mufsten, vollständiger und genauer gewesen wären, wo dann jene Vergleichung eine sichere Auskunft über alle Änderungen des erdmagnetischen Zustands der Erde in der Zwischenzeit anschaulich gegeben hätte. — Von jenen nach den Elementen der Theorie des Erdmagnetismus *zum erstenmal* construirten Karten sind *einige* schon im vorigen Bande der Resultate mitgetheilt worden, *andere* sind erst später fertig geworden. Die Anzahl dieser Karten ist nun so grofs, dafs wenn sie alle in den Resultaten aufgenommen werden sollten, sie auf mehrere Bände vertheilt werden müfsten. Da es aber von Interesse war, diese Karten bald vollständig zu haben und sie nicht von einander zu trennen; so ist vorgezogen worden, sie alle zu einem *Atlas* zu vereinigen und als ein *Supplement der Resultate* besonders herauszugeben*), wovon folgende kurze Notiz hier beizufügen genügt. Es besteht dieser Atlas aus 9 Karten (in 18 Blättern),

*) Atlas des Erdmagnetismus nach den Elementen der Theorie entworfen. Leipzig 1840.

deren jede die ganze Erdoberfläche in drei Abtheilungen darstellt, eben so, wie die drei im vorigen Bande mitgetheilten Karten für die Werthe von $\frac{V}{R}$, für die Declination und für die ganze Intensität. Durch diese 9 Karten ist ein dreifacher Zweck erreicht:

1) ist das System der *Wirkungen* des Erdmagnetismus (der erdmagnetischen Kräfte) auf der ganzen Erdoberfläche auf drei Arten vollständig dargestellt und anschaulich gemacht worden, nämlich a) durch die graphische Darstellung der Declination, Inclination und der ganzen Intensität; b) durch die graphische Darstellung der drei rechtwinkligen Componenten der magnetischen Kraft (nordliche, westliche und verticale Intensität); c) durch die graphische Darstellung der horizontalen Intensität in Verbindung mit der schon erwähnten Darstellung der Declination und verticalen Intensität;

2) ist die einfachste graphische Darstellung von der gemeinsamen *Ursache* aller jener Wirkungen durch eine Karte gegeben worden, welche die in der *allgemeinen Theorie* Art. 32. erörterte ideale Vertheilung des Magnetismus auf der Erdoberfläche vor Augen bringt;

3) sind die einfachsten *Beziehungen* zwischen Ursache und Wirkungen und letzterer unter einander durch die graphische Darstellung der Werthe von $\frac{V}{R}$ noch mehr veranschaulicht worden, als es durch die im vorigen Bande enthaltene Karte geschah, in dem diese Karte in der neuen Auflage noch mehr ausgeführt worden ist.

Was die Karten bildlich darstellen, ist in einigen beigefügten Tabellen auch numerisch gegeben worden, zum bequemen Gebrauch in allen Fällen, wo man exacter Angaben bedarf. Ausführliche Erläuterungen findet man endlich beigefügt, welche dazu bestimmt sind, die durch die allgemeine Theorie des Erdmagnetismus gewonnene Bereicherung der Wissenschaft auch demjenigen Theile des Publicums begreiflich und nützlich zu machen, welcher nur ein allgemeines Interesse an der *physischen Geographie* nimmt, ohne sich speciell mit magnetischen Beobachtungen zu beschäftigen. —

Nach diesen Vorbemerkungen mögen einige Betrachtungen folgen, wozu die Terminsbeobachtungen des vergangenen Jahres Veranlassung geben. Die Beobachtungszahlen selbst sind auf dieselbe Weise und mit gleicher Vollständigkeit wie von den früheren Jahren am Ende des Bandes gedruckt worden. Im Allgemeinen ist darüber nur zu bemerken, dafs an 16 Orten die Declination, und an 6 Orten die Intensität beobachtet worden ist. Jene Orte sind: Upsala, Copenhagen, Dublin, Greenwich, Breda, Göttingen, Berlin, Breslau, Leipzig, Prag, Seeberg, Marburg, Heidelberg, München, Kremsmünster und Mailand; diese Orte sind: Dublin, Göttingen, Leipzig, Prag, München und Mailand. Zusammen sind es 65 Beobachtungsreihen für 4 Termine. Aufser diesen Beobachtungen sind noch besonders anzuführen die magnetischen Beobachtungen der HH. Lottin, Bravais, Martins, Siljeström und Siljehook, welche der Expedition scientifique envoyée par le gouvernement francais à Spitzbergen et Finmarken beiwohnten. Für das Jahr 1839 haben sie im Februartermin sowohl die Declination als auch die Intensität zu Alten in Finmarken, im Maitermin die Declination zu Kierisvara in Lappland (nahe bei der Mündung des Muonio in den Torneå Strom) beobachtet. Da diese Beobachtungen mit den nämlichen Instrumenten (Unifilar- und Bifilar-Magnetometer) und auf Stationen gemacht worden sind, die weit nördlicher liegen als alle anderen (Alten liegt 69° 58′ 10″, Kiesisvara 67° 13′ 30″ N. Breite); so ist ihre Vergleichung mit den übrigen von besonderem Interesse, und es ist darum zu bedauern, dafs eine solche Vergleichung nur für 10 Terminsstunden möglich ist, weil die Reisenden von der im vergangenen Jahre eingetretenen Abänderung der Terminszeiten nicht unterrichtet waren. Man findet in den Beobachtungszahlen diese Beobachtungen am Ende beigefügt; sie kamen in unsre Hände, als die übrigen Beobachtungen vom Februar und Mai schon gedruckt waren. Für den Februartermin sind die Beobachtungen von Alten mit denen von Copenhagen zusammen gestellt worden, welche ebenfalls zu spät anlangten.

Von der nämlichen Expedition haben wir nachträglich auch Beobachtungen für mehrere Termine von 1838 erhalten, nämlich vom Juliustermin 1838 aus Bellsund in Spitzbergen (77° 31′ N. Breite 0^h 49′ 40″ östlich von Paris) und vom

September und Novembertermine 1838 aus Alten und zwar sind diese drei Termine ganz mit den unsrigen vergleichbar. Sie sind daher als Nachtrag zum vorigen Bande am Ende der Beobachtungszahlen beigefügt worden. Mit den Beobachtungen des Juliustermin aus Bellsund sind die Beobachtungen von Breslau vom nämlichen Termin zusammengestellt worden, welche im vorigen Bande fehlen.

Theilnehmer an den Beobachtungen, soweit deren Namen zu unsrer Kenntnifs gekommen sind, waren:

In *Alten* die HH. Lottin, Bravais, Siljeström und Siljehook.

In *Berlin* aufser Hrn. Prof. Encke, die HH. Bertram, Bremiker, Draschussoff, Galle, Hartmann, Kramer, Prof. Mädler, Wolfers.

In *Breda* aufser Hrn. Dr. Wenckebach die HH. Oberlehrer Badon, Ghyben, Lieut. Esau, Lieut. Hoogeveen, Hauptmann van Kerkwyk, Hauptmann van Overstraten, Lieut. van Preuschen, Lieut. Staringh, Lieut. Storm van s'Gravesande, Oberlehrer Strootmann, Lieut. van der Tol.

In *Breslau* aufser Hrn. Prof. von Boguslawski die HH. Ballo, Baum, Baumgardt, Becker, von Boguslawski Sohn, Brier, Friese, Hager, Hielscher, Höniger, Jacobi, Kabath, Kenngott, Kubisty, Dr. Müller, Riemann, Roesner, von Rothkirch, Schorr.

In *Göttingen* die HH. Cornelius, Deicke, Draschussoff, Dr. Goldschmidt, Grotefend, Prof. Hansteen, Heine, Prof. Listing, Lott, Mentzer, Meyerstein, Dr. Stern, Tönniessen, Prof. Ulrich, Vechtmann, Dr. Wappäus, Weber, Wittstein, Ziehen.

In *Heidelberg* aufser Hrn. Geh. Hofrath Muncke die HH. Eckert, A. Erhardt, Gmelin, Herrmann, Junghanns, H. Muncke, Th. Muncke, Rau und Weber.

In *Kierisvara* die HH. Lottin und Siljehook.

In *Leipzig* aufser Hrn. Prof. Möbius und Prof. Fechner die HH. Barasch, Dr. Brandes, Dalchow, Feilitzsch, Haussner, Heyland, Heym, Höder, Dr. Hülfse, Legler, Dr. Lehmann, Dr. Leyser, Meyer, Dr. Michaëlis, Millies, Netsch, Petit, Rachel, Rasch, Schulze, Prof. Seyfarth, Dr. Schmiedel, Dr. Weber, Weifsgerber, Zunck.

In *Kremsmünster* aufser Hrn. Prof. Koller die HH. Danner, Fellocker, Prof. Fuchs, Prof. Haseberger, Lettmayr, Resehuber.

In *Mailand* aufser Hrn. Kreil die HH. B. Buzzetti, C. Buzzetti, P. Buzzetti, Capelli, Dr. Conversini, Della Vedova, Locati, Pizzagalli, Ramboldi, Stambucchi, Wettinger.

In *Marburg* aufser Hrn. Prof. Gerling die HH. Bauer, Börsch, Böttner, Dux, Falk, Fliedner, Goddaeus, Hansmann, Heppe, Ilgen, Ise, Kothe, Kutsch, Strohmeyer, Schuppert, Weber.

In *Prag* aufser Hrn. Kreil die HH. Bonnet, Fritsch, Hackel, Kuranda, Massac.

In *Seeberg* aufser Hrn. Prof. Hansen die HH. Baumbach, Braun und Schmidt.

In *Upsala* aufser Hrn. Dr. Svanberg die HH. Dr. Bergius, Bergmann, Bergström, Carlberg, Dahlgren, Dusén, Forling, Håkansson, Lagerberg, Lindhagen, Dr. Olivecrona, Romell, Stylin, Wahrberg, Widegren.

Besonderes Interesse bietet unter den diesjährigen Terminen der Augusttermin dar, wo es sich getroffen hat, dafs ein Nordlicht Statt fand, welches Hr. Dr. Svanberg in Upsala, so wie auch die HH. Bravais und Martins in Bossecop beobachtet haben. Hr. Dr. Svanberg bemerkt, dafs es des Mondlichts wegen nicht sehr bedeutend geschienen; die Magnetnadel sei aber August 30. 18^h in grofse Schwingungen gekommen was sich bis August 31. 2^h oft wiederholt habe: August 30. 22^h — 23^h 30′ sei es gar nicht möglich gewesen, die Nadel ruhig zu erhalten, welche wenige Secunden nach der Beruhigung wieder in heftige Schwingung gerathen sei. Hr. Bravais giebt von diesem Nordlicht folgende Notiz: Le 30 Août à 9^h 37′ soir. Aurore boréale consistant en une bande en arc, toute composée de rayons en jets, et qui passe au zénith, venant du Nord. — Apres quoi il ne reste plus que des lueurs diffuses, éparses. L'aurore n'a pas été observée pendant les heures avancées de de la nuit.

Wegen der grofsen Bewegungen, welche in diesem Termine vorkommen, ist er graphisch dargestellt worden, wie viele Termine in den früheren Bänden der Resultate. Und zwar

sind drei graphische Darstellungen von ihm gegeben worden, nämlich *erstens* in Taf. I. die graphische Darstellung der *Declinationsvariationen* an 13 Beobachtungsorten. Man bemerkt unter diesen 13 Curven wieder dieselbe Übereinstimmung, welche in den graphischen Darstellungen correspondirender Declinationsvariationen immer gefunden worden ist. Nur die Curven für Copenhagen $16^h - 17^h$ und $2^h 40' - 2^h 50'$ und für München $19^h 20' - 20^h 20'$ und $7^h 30' - 7^h 50'$, weichen etwas ab, wo äufsere störende Einflüsse vermuthet werden dürfen. Auch sieht man, wie im Allgemeinen die Gröfse der Variationen von Norden nach Süden abnimmt, wo nur München eine Ausnahme macht, indem die Variationen hier verhältnifsmäfsig zu grofs erscheinen, doch ist das Heraustreten von München diesmal nicht so bedeutend wie im vorigen Jahre, wo deshalb vermuthet wurde, dafs der Werth der Scalentheile gerade die *Hälfte* von dem im Protocoll angegebenen betragen möchte. Es mufs bemerkt werden, dafs diese Vermuthung bei näherer Prüfung der Verhältnisse sich nicht bestätigt hat, und dafs es also im Ungewissen bleibt, woher diese scheinbare Gröfse der Declinationsvariationen in München rühren möge. *Zweitens* ist in Taf. II. die graphische Darstellung der *Intensitätsvariationen* für den nämlichen Termin von 5 Orten gegeben worden, wobei nur zu bemerken, dafs die Beobachtungen von Leipzig, wofür der Maafsstab fehlt, nach einem willkührlichen Maafse eingetragen worden sind. Auch hier läfst die Übereinstimmung der 5 Curven fast nichts zu wünschen übrig. Endlich *drittens* auf Taf. III. sieht man von dem nämlichen Termine für die ersten drei Stunden *die Variationen der Richtung und Stärke* des horizontalen Theils der erdmagnetischen Kraft durch die Combination der Declinationsbeobachtungen mit den Intensitätsbeobachtungen für die Orte, wo die letzteren gemacht worden sind, graphisch dargestellt. Auf derselben Tafel sind auch einige ähnliche Proben von den andern Terminen gegeben worden, nämlich vom Februartermin die ersten 5 Stunden, vom Novembertermin die Stunden von $4^h - 8^h$ von allen Orten, wo Declination und Intensität zugleich beobachtet worden sind.

Zum Schlufs dieses Berichts möge die Aufmerksamkeit nochmals auf die in diesem und im vergangenen Jahre im äufsersten Norden ausgeführten Beobachtungen gewendet wer-

den, welche wir dem Eifer und der Ausdauer der französischen Gelehrten HH. Lottin, Bravais und Martins und der schwedischen Marineofficiere Lieutenant Siljeström und Siljehook verdanken, welche sich der französischen Expedition nach Spitzbergen und Finmarken angeschlossen hatten. Diese Beobachtungen verdienen schon darum besondere Aufmerksamkeit, weil sie für die Anordnung künftiger in jenen Gegenden anzustellender Beobachtungen lehrreich sein können. Es ergiebt sich beim ersten Anblick, dafs die schöne Übereinstimmung, welche stets in den Variationen von Catania, Rom, Mailand u. s. w. bis Upsala gefunden worden ist, weiter nördlich aufhört, so dafs man bei Vergleichung der Curven von Alten und Upsala kaum erkennen würde, dafs sie auf dieselben Termine sich bezögen. An der Richtigkeit der Beobachtungen ist aber nicht zu zweifeln, wie sich daraus ergiebt, dafs die Reisenden nicht die Mühe gescheuet haben, einige Mal doppelt zu beobachten, nämlich mit dem Magnetometer und zugleich mit einer Gambeyschen Nadel, wo sich eine gute Übereinstimmung ergeben hat. Ist nun durch diese Beobachtungen die grofse Verschiedenheit der magnetischen Variationen in jenen nördlichen Gegenden und in Upsala hinreichend constatirt, so ergiebt sich daraus das wichtige Resultat, dafs künftige Terminsbeobachtungen in jenen nördlichen Gegenden nur dann wahren Nutzen haben werden, wenn zwischen Upsala und Alten *Zwischenstationen* eingerichtet sind, um den allmähligen Übergang nachzuweisen, oder wenn in der Nähe von Alten *mehrere* Stationen nahe bei einander sind, die blofs unter sich verglichen hinreichendes Interesse gewähren würden, weil zu erwarten ist, dafs dort in *kleinen Entfernungen* schon grofse Unterschiede sich zeigen werden. Es würden dann diese Beobachtungen zu manchen Untersuchungen dienen können, wozu die Beobachtungen von andern Orten wenig oder gar nicht geeignet sind. Es würde insbesondere *am sichersten* ermittelt werden, ob die Kräfte, welche die Variationen verursachen, ihren Sitz *über* oder *unter* der Erdoberfläche haben, wenn man von *mehreren Orten nahe bei jener Stelle* genaue correspondirende Beobachtungen schaffen könnte. — Weit geringern Nutzen werden diese Variationsbeobachtungen haben, wenn man sich auf eine einzige Station in jenen Gegenden beschränken mufs,

da sie so sehr von denen der nächsten Station in Upsala abweichen. Man überzeugt sich davon durch Betrachtung der auf Taf. IV. dargestellten *Declinations-* und *Intensitätsvariationen* vom 23. Februar 1839. Daselbst sieht man *drei Curven*, welche die *Declinationsvariationen* von 0^h bis 10^h Göttinger mittlerer Zeit in Alten, Upsala und Göttingen veranschaulichen. Für die auf Upsala sich beziehende Curve ist zu bemerken, dafs die Beobachtungszahlen, wornach sie construirt ist, für den Zeitraum von $0^h\,15'$ bis $1^h\,40'$ um 20 Scalentheile vergröfsert worden sind, da in dieser Zeit eine Verrückung des Fernrohrs Statt gefunden zu haben scheint. Aufserdem ist zu bemerken, dafs in diesen Declinationscurven, wie auch in den folgenden Intensitätscurven, alle Beobachtungen nach einerlei Maafs dargestellt sind. *Zwei andere Curven* sieht man auf Taf. IV., welche die *Intensitätsvariationen* für den nämlichen Zeitraum in Alten und Göttingen vorstellen, die in jenem Termine die nördlichsten Orte waren, wo die Intensität beobachtet worden ist. Man sieht hier auch nicht einmal die Spur von Ähnlichkeit, welche bei den die Declinationsvariationen darstellenden Curven zu erkennen war.

W.

Druckfehler

im zweiten Jahrgange. S. 35. Zeile 21 und 29 ist vor z das Vorzeichen — in + und + in — zu verwandeln. Zeile 26 lies: in der entgegengesetzten Richtung der täglichen Bewegung

im dritten Jahrgange. S. 23. Zeile 4. anstatt $n - m + 1$ l. $n - m - 1$

im vierten Jahrgange. S. 15. Zeile 6. anstatt *verlängerte* l. *verlängerten.* S. 16. Zeile 5. Nach $M =$ ist ein Minuszeichen einzuschieben.

Variationen

der

Declination und Intensität.

1839.

Februar 22. 23.	August 30. 31.
Mai 24. 25.	November 29. 30.

1839. Februar 22.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	München 13"84	Mailand 26"78	Intensität. Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Mailand $\frac{1}{16500}$
10h0'	59,43	56,57	118,72	35,53	112,23	159,9	151,05	76,09
5	—	54,33	120,20	34,12	92,97	132,1	133,48	59,49
10	60,42	56,72	118,04	36,04	81,85	121,6	124,40	53,63
15	64,55	58,07	123,78	35,22	64,13	91,8	113,82	45,21
20	69,47	60,53	121,86	35,90	62,95	95,3	110,50	42,97
25	69,51	59,93	130,75	35,89	58,84	83,8	106,70	40,92
30	73,86	61,99	126,87	37,74	64,29	102,6	110,56	45,65
35	69,04	59,34	121,54	35,93	66,91	104,2	110,82	46,10
40	64,63	55,72	112,47	34,90	68,47	102,0	109,61	44,43
45	59,22	52,55	109,96	32,33	63,85	87,7	104,90	39,11
50	61,38	53,12	110,28	32,13	58,75	83,2	101,16	36,88
55	61,80	52,55	107,86	31,76	55,70	79,9	98,44	34,99
11h0	61,73	52,52	107,13	31,89	52,05	83,9	99,26	36,47
5	62,87	53,60	111,04	31,74	52,74	89,0	100,62	43,26
10	61,24	52,33	113,91	31,59	65,31	101,7	106,47	47,90
15	68,24	56,72	120,75	34,20	68,06	112,6	111,02	50,93
20	69,07	57,73	122,25	35,11	67,84	110,1	112,10	46,43
25	71,21	59,34	124,22	36,08	63,64	104,9	108,27	48,33
30	71,27	59,63	125,98	36,26	65,39	105,2	109,33	45,82
35	73,59	61,25	128,88	37,30	63,35	100,3	107,87	47,93
40	73,81	60,93	127,80	37,08	66,47	107,6	108,58	47,69
45	72,12	61,17	130,49	37,16	69,98	104,2	110,89	51,61
50	75,06	63,19	131,44	38,50	65,72	107,0	108,71	47,62
55	70,62	60,10	126,16	36,49	74,37	131,2	112,18	57,03
12h0	71,62	64,92	130,05	37,33	74,09	125,7	113,16	54,06
5	70,98	61,00	124,06	36,62	77,74	142,8	114,67	63,06
10	70,32	64,30	130,20	36,61	85,06	141,4	120,61	61,22
15	78,39	64,83	139,04	40,38	74,90	119,7	115,96	51,99
20	79,07	63,09	137,70	40,19	68,41	110,8	109,64	46,04
25	78,09	63,48	131,19	39,53	63,04	104,1	103,42	43,22
30	72,03	59,50	123,15	37,09	66,03	109,7	102,68	46,73
35	68,14	57,73	122,38	35,13	66,76	107,8	102,83	45,98
40	71,34	59,37	125,18	36,05	63,64	100,2	100,67	43,14
45	73,06	60,59	127,44	36,47	58,49	91,0	96,85	38,06
50	75,15	61,80	128,44	36,93	53,47	83,8	93,30	36,96
55	73,56	61,37	126,03	36,50	54,90	85,1	92,35	37,48
13h0	70,99	60,10	125,36	35,75	55,89	84,9	92,68	38,18
5	70,91	60,50	124,85	35,56	52,87	76,3	90,39	35,25
10	72,03	61,53	129,43	36,45	48,08	67,5	87,35	33,13
15	72,26	61,88	126,96	36,58	46,47	64,0	85,53	32,57
20	69,25	60,32	118,74	35,37	43,95	66,5	82,87	30,06
25	58,03	56,81	95,77	29,54	42,45	59,7	78,49	30,15
30	44,40	48,16	76,02	23,30	41,19	42,5	74,21	28,82
35	32,60	29,95	52,63	17,10	40,95	42,7	71,31	33,12
40	14,65	11,35	25,00	9,08	46,11	49,1	70,96	36,48
45	4,43	9,85	10,59	2,87	42,85	41,0	66,70	32,53
50	3,93	7,15	0,09	1,13	35,99	36,6	62,00	32,41
55	0,88	2,80	3,75	0,37	45,03	39,6	67,03	39,79

1839. Februar 22.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	München 13"84	Mailand 26"78	Intensität. Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22350}$	Mailand $\frac{1}{16500}$
14h0'	4,25	0,34	4,97	1,76	53,79	85,0	75,02	46,48
5	7,54	2,32	10,56	3,18	58,44	101,1	80,20	51,62
40	15,63	8,78	25,47	6,04	59,96	114,3	85,95	57,33
15	24,66	13,95	32,72	10,19	71,31	146,3	97,33	66,84
20	29,04	17,03	41,02	11,96	78,36	162,3	104,42	70,34
25	34,94	20,85	49,59	14,77	81,68	170,1	108,92	72,47
30	38,09	24,35	58,30	17,07	82,22	167,6	110,27	72,57
35	43,03	29,00	66,25	19,48	76,58	158,4	109,14	71,40
40	45,82	31,44	65,92	20,23	75,51	156,9	108,66	69,08
45	43,30	30,56	65,37	19,25	71,05	143,8	103,91	63,97
50	46,69	33,42	69,94	19,92	62,62	127,4	98,10	57,98
55	48,81	35,22	73,89	21,07	58,48	118,6	94,13	54,09
15h0	51,89	37,68	79,68	22,31	53,06	108,9	99,02	49,44
5	55,10	40,37	82,96	23,76	49,93	107,1	88,05	48,41
10	53,41	39,54	82,50	22,96	53,76	106,8	87,03	46,87
15	55,41	41,19	83,27	24,09	54,58	109,9	87,26	47,16
20	53,76	39,97	82,03	23,31	54,07	106,3	85,30	45,18
25	54,34	40,96	83,79	23,59	50,53	100,0	83,08	42,21
30	55,11	41,52	85,00	23,68	47,21	93,3	79,89	40,11
35	55,09	42,22	85,21	23,89	47,31	93,0	79,10	40,20
40	55,95	42,89	86,97	24,33	48,11	94,7	79,54	41,35
45	55,06	42,23	85,69	24,02	51,50	100,7	81,01	42,75
50	54,74	42,54	84,60	24,12	52,83	103,3	81,91	45,11
55	52,59	41,10	82,13	23,20	55,95	107,8	83,36	46,54
16h0	51,66	40,47	83,38	22,81	54,15	100,7	81,50	41,52
5	55,30	43,64	87,35	24,26	49,78	95,7	79,07	42,67
10	56,38	44,74	91,00	24,90	51,07	98,7	80,20	43,28
15	57,49	45,33	91,17	25,10	52,25	102,6	81,62	44,78
20	57,48	45,42	92,32	25,32	52,57	—	81,58	44,29
25	57,56	45,61	90,70	25,41	56,73	106,1	82,82	46,93
30	56,12	44,71	91,44	24,92	57,38	105,9	83,04	46,51
35	57,81	45,86	92,92	25,57	57,29	107,1	83,24	46,89
40	59,00	46,96	95,36	26,21	56,01	—	82,97	47,98
45	58,56	46,68	94,10	26,23	59,39	—	83,84	49,04
50	59,13	47,19	96,77	26,40	58,95	110,9	79,10	49,29
55	60,03	48,70	98,03	26,95	58,88	111,3	82,32	49,94
17h0	60,12	48,93	98,53	27,07	60,19	113,7	84,44	51,26
5	59,20	47,97	96,98	26,65	62,47	116,9	84,74	51,41
10	59,33	48,28	96,81	26,85	62,55	117,2	84,31	52,71
15	58,71	47,88	97,64	26,67	63,08	117,4	85,27	52,30
20	59,36	48,29	97,50	27,08	61,49	118,4	84,90	53,20
25	59,27	48,17	97,69	26,97	61,07	117,2	—	53,18
30	58,83	48,09	97,62	26,84	61,28	118,2	85,28	53,40
35	59,01	48,16	97,98	27,05	61,84	117,9	85,53	53,21
40	59,08	48,30	97,36	26,98	61,57	117,7	85,20	53,48
45	58,73	47,96	97,11	26,79	61,77	118,4	84,39	53,37
50	58,99	48,18	89,80	27,14	60,69	116,5	85,22	53,35
55	59,07	48,46	89,25	27,14	61,27	116,9	—	53,01

1839. Februar 22.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	München 13"84	Mailand 26"78	Intensität. Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Mailand $\frac{1}{16500}$
18h0'	58,68	48,11	89,66	27,04	60,23	113,8	82,81	51,50
5	59,90	49,16	90,05	27,77	60,52	115,7	83,23	52,69
10	59,69	49,15	98,32	27,83	60,01	113,9	79,20	51,91
15	60,17	49,02	98,14	27,80	60,37	114,0	78,31	52,42
20	60,01	49,24	104,33	27,88	60,35	112,5	78,41	52,95
25	60,73	50,23	105,97	28,74	59,97	110,5	77,84	52,20
30	60,87	50,59	107,12	28,60	58,68	107,3	78,42	50,32
35	60,80	50,42	98,50	29,12	57,41	104,9	76,25	49,28
40	60,15	49,78	98,08	28,63	56,34	101,6	75,25	46,53
45	61,40	50,72	99,80	29,27	52,49	94,5	72,10	45,90
50	61,68	51,01	100,47	29,09	51,59	92,6	71,65	45,36
55	62,76	51,89	104,38	30,03	49,80	86,5	70,09	43,45
19h0	64,21	53,54	103,55	31,21	47,10	81,8	62,99	41,72
5	63,20	52,61	102,01	30,50	47,01	80,7	56,69	39,40
10	63,65	52,47	105,95	30,56	44,87	75,1	52,78	38,17
15	62,00	52,46	103,09	30,65	43,81	70,0	46,96	37,72
20	61,13	51,21	99,95	30,26	44,11	67,9	36,71	36,62
25	61,36	51,39	105,58	30,80	42,13	63,5	46,72	36,20
30	61,56	52,19	105,67	31,43	41,59	64,4	55,10	37,54
35	61,81	52,29	109,70	31,56	42,41	63,7	50,99	36,77
40	63,31	53,24	112,28	32,00	39,92	58,1	48,68	36,32
45	64,00	53,91	111,66	32,72	40,55	60,7	48,86	38,49
50	63,47	53,73	112,67	32,74	42,18	63,9	47,04	38,73
55	63,91	53,92	113,25	33,24	41,89	63,2	—	38,67
20h0	62,46	53,55	111,29	33,21	40,13	67,4	49,54	40,13
5	63,22	53,37	120,02	33,02	43,53	63,5	45,59	37,98
10	63,98	54,96	116,96	33,62	42,83	60,7	47,01	37,26
15	64,00	54,64	118,34	34,42	40,30	58,7	54,55	36,30
20	63,58	54,06	117,84	34,20	40,95	61,0	52,94	36,00
25	—	54,75	120,24	34,86	37,99	54,6	48,30	35,29
30	—	54,61	118,06	34,90	38,79	57,7	49,96	35,29
35	65,07	54,25	119,31	34,61	37,25	53,7	49,38	34,02
40	65,62	54,68	120,38	35,00	35,37	50,5	47,46	32,98
45	65,68	54,37	119,53	35,22	35,70	52,9	48,09	32,59
50	66,20	54,62	119,48	35,60	34,79	51,6	47,42	32,63
55	65,76	54,07	119,09	35,41	33,33	48,7	45,37	31,47
21h0	66,04	53,99	118,61	35,78	33,20	48,1	46,11	31,30
5	64,35	52,55	118,27	34,01	32,69	47,2	44,83	30,41
10	65,86	53,47	118,47	35,49	30,73	45,1	45,08	30,23
15	63,27	51,41	113,07	34,95	32,83	49,4	43,88	28,93
20	63,49	51,48	112,70	34,56	29,19	42,1	40,98	29,29
25	61,35	50,39	109,94	33,27	29,71	42,2	38,26	29,34
30	61,14	49,69	108,81	33,13	29,31	41,6	39,79	28,50
35	61,01	49,13	107,38	32,81	27,26	28,1	36,86	27,53
40	60,20	48,39	106,80	31,10	25,46	32,9	37,26	24,17
45	60,89	48,92	106,39	32,36	21,71	26,4	29,13	23,72
50	59,72	47,90	101,68	31,75	22,25	28,0	25,74	23,05
55	59,51	47,50	100,91	31,61	20,00	25,1	—	21,36

1839. Februar 22. 23.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21″35	Leipzig 20″67	München 13″84	Mailand 26″78	Intensität. Göttingen 1/19625	Leipzig ?	München 1/22550	Mailand 1/16500
22h 0′	58,93	47,02	98,61	31,19	18,33	23,6	18,74	22,24
5	56,81	45,80	94,07	29,95	19,40	25,1	17,32	20,32
10	56,97	45,49	92,85	30,08	20,53	27,2	17,16	20,95
15	55,69	44,50	90,79	29,12	20,11	26,5	16,22	20,53
20	54,23	43,48	88,25	28,30	20,97	28,4	16,84	20,78
25	53,17	42,33	85,79	27,47	21,05	28,4	15,95	19,22
30	52,82	41,44	80,83	26,61	19,01	25,3	14,27	18,71
35	50,78	39,68	77,52	25,80	18,43	24,6	13,10	16,80
40	47,94	37,86	73,90	24,42	16,47	25,0	11,23	15,90
45	47,00	36,88	71,19	23,35	15,88	25,2	12,45	16,68
50	46,84	35,96	69,12	22,48	17,29	30,4	12,00	16,80
55	40,78	35,55	68,69	21,76	16,75	30,0	11,79	16,72
23h 0	46,01	35,08	66,63	21,12	16,31	29,8	15,49	15,88
5	45,77	34,53	64,10	20,52	18,11	33,2	13,87	16,58
10	43,78	32,87	60,63	19,32	18,14	35,3	14,40	16,07
15	41,99	31,34	55,82	18,37	18,38	36,3	14,32	15,91
20	41,16	30,55	56,12	17,54	15,47	29,9	11,59	12,19
25	42,97	30,88	57,38	17,70	9,23	17,9	7,84	5,77
30	43,93	31,78	57,03	18,09	2,77	6,3	3,15	1,69
35	42,93	30,90	55,91	17,48	0,59	0,8	2,11	0,38
40	41,00	29,96	52,85	16,54	0,59	0,9	0,05	1,42
45	40,49	29,48	51,99	16,02	1,34	2,0	0,92	2,03
50	39,04	28,55	48,09	15,06	4,48	10,6	3,04	5,88
55	38,93	28,11	46,15	14,49	7,77	16,8	5,36	9,88
0h 0	35,88	26,17	41,42	13,08	15,14	31,1	10,60	13,72
5	34,37	24,79	39,19	11,50	18,87	40,0	14,02	18,21
10	34,96	24,63	39,60	11,45	22,19	48,7	17,38	19,69
15	36,57	25,46	40,93	12,04	22,69	53,9	19,40	22,50
20	37,26	25,86	44,97	11,93	23,40	56,2	20,05	23,33
25	38,96	27,03	46,70	12,66	22,98	55,3	21,26	23,06
30	40,40	28,11	48,07	13,18	21,60	53,8	21,03	23,49
35	41,54	29,09	49,87	13,76	21,42	53,3	20,77	23,90
40	42,50	29,91	51,61	14,24	19,19	50,2	22,92	22,97
45	42,71	30,36	51,43	14,30	21,23	54,7	24,52	25,35
50	41,41	29,70	49,51	13,44	25,45	53,3	30,14	28,14
55	40,79	29,39	48,96	13,37	28,66	—	31,21	29,96
1h 0	40,02	28,82	48,28	13,14	31,23	74,1	33,10	31,51
5	39,02	28,41	47,82	12,90	33,28	77,3	33,61	32,28
10	40,54	29,22	47,52	13,15	33,56	79,5	33,54	33,58
15	40,34	29,04	48,28	12,82	34,95	82,0	34,33	34,48
20	40,69	29,25	47,21	12,89	37,28	88,1	38,20	37,96
25	41,00	29,66	47,90	12,64	37,23	87,1	38,44	37,31
30	40,44	29,11	46,99	12,35	39,21	91,7	38,90	39,18
35	39,46	29,32	47,08	12,41	39,97	93,8	40,14	40,11
40	40,08	29,10	45,61	12,17	41,58	96,7	41,09	40,98
45	40,21	29,08	46,36	12,31	42,53	99,7	42,62	42,68
50	40,80	29,70	46,47	12,54	42,71	100,0	43,92	43,04
55	40,41	29,51	46,55	12,88	43,65	102,6	44,27	45,42

1839. Februar 23.

	Declination.				Intensität.			
Gött. m. Z.	Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	München 13"84	Mailand 26"78	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$	Mailand $\frac{1}{18500}$
2h 0'	39,44	29,00	49,39	12,56	45 89	102,6	46,32	46,85
5	39,82	28,70	47,70	12.86	45,41	104,9	44,61	45,69
10	40,62	29,41	48,45	13.34	45,79	103,5	44,99	46,07
15	40,47	24,10?	44,13	13.40	45,81	103,3	43,21	46,23
20	41,46	29,80	50,63	13,48	43,96	101,1	45,37	45,79
25	42.05	30,37	52,40	13,97	43,95	99,6	45,65	45,13
30	42,88	31,09	53,90	14,29	43,49	99,8	44,75	46,25
35	43,21	31,70	55,22	14,54	43,15	99,1	44,35	45,99
40	43,90	32,10	56,48	14,83	43,69	99,5	45,19	46,21
45	44.04	32,64	57,57	15,19	45,12	101,7	46,76	46,39
50	45,08	33,11	58,72	15,50	44,31	101,3	44,82	46,20
55	45,71	33,75	60,32	15,92	44,10	103,2	42,50	46,38
3h 0	45,92	34,14	62,12	16,17	46,39	104,1	47,50	46,20
5	47,02	35,06	64,00	16,63	45.41	103,9	47,42	46,35
10	47,90	35,25	62,52	16,96	46,39	103,4	46,59	45,50
15	48,92	26,85?	63.54	17,41	46,01	102,9	48,37	44,83
20	49,74	36,44	67,30	17,77	46,03	103,4	47,04	44,76
25	50,60	37,58	69,42	18,30	45,97	101,8	49,36	44,12
30	51,04	38,50	73,26	18,68	46 24	101,6	51,05	43,70
35	52,01	39,13	74.91	18,96	46,30	100,8	49,48	42,94
40	52,85	39,84	77,11	19,46	45,81	102,1	50,35	42,84
45	53,75	41,10	80,55	20,07	44,93	101,6	50,07	43,28
50	53,99	41,58	78,63	20,55	46,68	102,0	52,27	42,70
55	54,97	42,23	80,82	21,08	46,37	101,6	52,18	42,91
4h 0	55,14	42,94	81,43	21,34	47,17	102,9	55,27	43,40
5	55,81	42,46	82,15	21,78	46,69	102,6	55,46	44,01
10	55,78	43,81	83,66	22,21	47,95	102,9	56,78	43,37
15	56,32	44.21	84,37	22,80	47,31	103,1	54,85	43,20
20	56,74	44,47	85,16	23,00	48.00	101,4	58,01	42,92
25	57,13	44,97	85,84	23,56	46,59	100,0	56,04	42,36
30	57,74	44,85	85,62	23,92	45,67	98,5	54,72	41,45
35	57,71	45,22	85,74	24,19	46,21	98,6	55,11	42,63
40	57,35	45,13	85,44	24,44	47,31	99,6	54,85	43,04
45	57,07	44,93	85,37	24,36	47,62	100,5	54,23	43,50
50	56,89	45,21	85,53	24,40	48,40	100,8	54,75	43,26
55	56,75	44,77	84,94	24,65	47,52	99,9	55,97	43,93
5h 0	56,91	45.80	84.93	24,60	47,09	98,7	55,45	43,45
5	56,57	44,88	84,65	24,50	48,21	100,1	56,80	43,96
10	56,87	45,06	85,22	24,55	47,21	98,1	55,87	43,67
15	56,75	45,38	85,53	24,58	47,68	98,9	56,36	44,43
20	56,76	45,12	85,52	24,71	47,59	99,8	55,86	45,95
25	56,73	45,62	85,40	25,17	48,73	101,6	56,64	45,36
30	56,07	44,91	85,22	17,99	49,12	102,9	56.69	46,60
35	56,09	44,68	84,54	24,06	49,89	103,3	57,02	46,67
40	55,32	44,12	83,56	23,86	50,61	105,1	57,73	47,86
45	55,19	43,96	83,52	23,71	50,39	105,5	58.02	47,57
50	55,75	44,47	87,07	23,68	50,31	104,7	57.35	47,38
55	56,05	44,38	86,36	24,00	50,91	106,7	58,08	47,91

1839. Februar 23.

Gött. m. Z.	Declination: Göttingen 21″35	Declination: Leipzig 20″67	Declination: München 13″84	Declination: Mailand 26″78	Intensität: Göttingen 1/19625	Intensität: Leipzig ?	Intensität: München 1/22350	Intensität: Mailand 1/16500
6h0′	56,06	44,92	86,71	23,99	51,34	105.0	58,55	48,56
5	56,19	45,13	87,32	24,06	51,83	108,2	59,14	48,77
10	56,26	45,08	89,26	24,16	52,21	108,0	59.41	49,35
15	56.08	45.01	87,84	24,42	51,46	106,9	58,93	49,08
20	56.27	45,12	87,34	24,14	51,47	105,8	59.28	49,33
25	56,19	45,16	87,81	24,22	52,07	107,5	59,50	49,60
30	—	45.32	88,01	24,11	51,63	106,9	59,17	49,98
35	55,99	45,30	87,36	24,05	52,88	108,4	60,59	51,37
40	54,99	44,60	85,97	23,99	53,73	110,7	61,24	52,36
45	55,54	44,98	88,10	23,97	54,44	109,8	61,10	52,17
50	56,58	45,60	89,00	24,34	52,80	108,9	60,77	52,25
55	56,49	45,56	89,44	24,49	53,79	111,1	61,23	53,24
7h 0	56.89	46,00	83,92	24,77	53,24	110,4	61,33	52,71
5	57,34	46,36	84,16	25,13	53,85	111,2	60,91	52,88
10	57,07	46,03	83,15	24,92	54,75	112,8	61,80	53.52
15	57,22	46,15	83,74	25,13	54,51	111,1	61,66	53,25
20	56,98	46.03	82,88	24,95	55,47	112,8	62,12	53,37
25	56,41	45,70	83,07	24,60	55,71	112,9	61,71	53,79
30	56,46	45,64	82,47	24,89	56,71	113,9	61,80	53,51
35	56,43	45,57	83,22	24,83	55,59	111,0	61,30	53,20
40	56,21	45,47	84,20	24,83	55,41	110,7	61,07	54,34
45	56,77	46,10	88,24	25,07	55,92	109,3	61,08	53,28
50	58,93	47,95	91,35	26,27	54,03	108,6	61,05	52,87
55	61,22	49,41	94,36	27,20	52,89	107,4	60,30	52,79
8h 0	62,03	50,20	96,27	27,60	52,66	105.2	59,33	51,09
5	62,01	50,71	92,09	27,92	53,55	106,2	59,80	52,57
10	61,35	50,23	92,91	27,41	54,47	104,8	60,23	52,81
15	59,96	49,18	91,27	27,08	57,03	108,9	60,52	53,24
20	59,70	48,98	94,47	26,96	57,91	109,7	60,82	54,34
25	58,96	48,39	93,42	27,00	58,77	111,0	61,34	54,61
30	58,00	47,75	92,14	26,58	59,65	111,9	61,41	55,16
35	57,19	47,04	91,76	26,61	60,63	112,6	61,90	55,68
40	57,64	47,38	93,60	26,33	60,89	113,3	62,64	56,68
45	58,32	47,80	93,09	27,20	62,96	119,6	64,20	58,56
50	58,61	47,84	94,87	27,14	63 93	111,6	64,19	58 40
55	59,66	48,40	93,97	27,24	64,16	121,6	65,44	58,50
9h 0	58,96	47,96	92,90	27,01	63,41	119,2	64,42	55,42
5	58,01	47,33	91,99	26,67	63,03	117,6	63,57	53,03
10	58,28	47,51	94,04	26,98	60,13	111,1	61,25	50,69
15	58,99	48,13	93,24	27,23	58,69	108,1	60,37	49,03
20	58,03	47,73	92,13	27,37	56,28	103,0	58,31	47,15
25	57,70	47,63	92,10	26,78	54,79	99,4	56,89	46,30
30	58,11	47,95	92,46	26,63	54,48	99,6	56,56	46,18
35	58,25	47,92	92,24	27,03	54,80	101,0	56,90	46,87
40	57,71	47,32	91,41	26,56	56,19	103,1	57,34	47,44
45	56,83	46,44	88,61	26,30	58,59	107,9	58,63	49,48
50	54,52	45,00	86,09	25,56	60,37	109,1	59,27	49,01
55	54,01	45,01	87,80	25,40	58,68	105,6	58,09	48,18
10h0′	55,02	45,67	—	25,95	58,09	106,3	58,06	49,04

Declination.

Gött. m Z.	Upsala 18"11	Greenwich 60"00	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Marburg 29"68	Heidelberg ?
10h 0'	76,58	25,90	56,7	44,60	47,74	40,38	60,71
5	65,59	24,70	56,0	43,19	46,50	38,07	54,78
10	63,75	26.06	64,5	45,73	50,46	41,47	53,53
15	83,29	23,58	58.5	48,30	55,12	39,22	57,65
20	75.03	24,51	63,8	50,26	55,14	42,53	57,05
25	83 28	24,54	66.2	50.90	57,12	41,60	58,41
30	77,67	26,55	72,9	52,76	58,60	44,73	58,22
35	66,90	24,68	69,9	50,12	56,46	41,93	61,55
40	68,14	24,60	63,0	46,07	52,28	40,10	58,46
45	72,85	21,89	56,7	43 86	51.12	36.25	54,35
50	70.94	21,92	57,2	44.86	51,90	37,37	51,48
55	66,29	22,19	59,2	44,31	50,34	37,33	—
11h 0	70,23	21,88	57,8	44,65	50,64	37,30	51,27
5	76,17	21,29	56.5	46,67	52,38	37,02	50,86
10	72,13	21,20	56,9	45,36	51,50	36,57	52,31
15	72,60	23.43	66,3	49,51	55,68	40,45	50,63
20	72,98	24,17	66,3	49,86	56,40	41,22	55,45
25	73,67	24,55	67,9	50,95	57,66	42,33	57,17
30	75,36	24,70	69,1	51,08	57,84	42,53	58,26
35	79,17	25,31	69,0	52,32	60,04	43,43	58,92
40	78,63	25,40	69,5	52,46	59,48	43,33	60,69
45	78,94	25,34	69,3	52,76	59,34	43,35	59,70
50	83 60	25,98	71,6	54,34	61.38	44,60	60,37
55	75,62	24,87	67,8	51,00	57,44	43,47	62,13
12h 0	76,72	25,30	69.0	52,43	58,70	42,85	58,10
5	73,42	25,36	68,2	50,87	56,66	42,53	59,90
10	71,86	25,60	68,6	50,73	56,44	41,98	58,69
15	77,39	27,58	77,0	55,32	62,18	46,08	59,31
20	78.47	27,72	76,8	55,59	62,10	46,74	65,33
25	76,05	27,78	75,9	54,05	57,64	46,62	64,82
30	74,11	26,14	69,9	50,62	55,84	43,81	64.10
35	74,48	24,76	66,0	48,69	53,54	41,10	59,92
40	79,66	25,19	69,4	51,01	56,34	42,27	57,37
45	81,06	25,10	70,3	52,28	58,24	43,29	59,05
50	84,26	25,24	71,3	53,71	60,04	44,17	60,50
55	84,27	24,95	70,1	52,81	59,30	43,74	59,82
12h 0	86 06	24,30	67,3	51,61	58,50	42,54	60,00
5	90,02	24,01	66,7	51,95	59,52	42,38	58,47
10	96.00	23,96	68.0	53.23	61,56	42,81	57,90
15	96,77	24,08	68,8	53,50	62,74	43,57	59,34
20	95,92	23,06	69,7	51,27	60,22	42,04	59,81
25	91,05	20,35	52,2	43,47	51,46	36,84	56,70
30	81,49	14,90	43,3	34,33	41,04	28,66	47,31
35	70,54	11,02	27,2	26,27	31,42	21,86	35,71
40	55,75	5,00	9,6	13,86	17,34	11,91	26,44
45	46,72	1,40	0,0	6,85	9,08	4,79	12,20
50	—	0,85	0,9	3,63	5,60	3,06	3,59
55	25,35	1,72	2,9	0,38	1,12	0,86	1,55

Declination.

Gött. m Z.	Upsala 18″11	Greenwich 60″00	Breda 20″00	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Marburg 29″68	Heidelberg ?
14h 0′	13,20	3,54	7,1	0,78	0,00	2,23	0,60
5	5,65	4,47	10,0	2,32	1,20	2,11	2,45
10	8,00	6,27	16,4	7,35	5,80	6,39	5,63
15	1,8[illegible]	9,15	25,1	12,55	10,66	11,43	10,69
20	0,17	10,91	28,5	15,28	13,08	13,23	17,38
25	2,42	13,20	34,4	18,46	17,72	17,06	20,73
30	10,45	13,78	34,8	21,42	20,96	20,01	25,54
35	25,79	14,35	37,6	25,62	27,30	21.70	28,45
40	28,26	14,48	38,7	27,40	29,10	23,63	32,30
45	30,99	13,49	36,0	26,43	28,54	22,14	33,91
50	37,27	13,33	38,0	29,38	32.02	23,43	31,88
55	41,47	14,23	40,8	31,14	34,28	24,76	33,77
15h 0	47,55	14,83	43,4	33,53	37,46	26,69	35,70
5	50,55	15,47	46,3	36,16	39.86	28,56	37,92
10	50.82	15,62	45,4	35.07	39,12	28,40	39,93
15	48,66	16,12	48 4	36,78	40,20	29,83	39,13
20	48,79	16,03	46,7	35,34	39,04	28,90	40,16
25	52,69	15,90	46,7	36,40	40,34	28,00	39,37
30	53,63	16,02	47,9	36,77	41,02	29,28	39,80
35	54,09	16,00	47,9	37,38	41,86	29,62	40,30
40	57,09	16,21	48,6	38 23	42,84	30.28	40,45
45	54,25	16 26	48,7	37,46	41,80	30,23	41,01
50	55,27	16,29	48 4	37,43	42,00	29,77	40,58
55	55,04	15,85	45,8	35,91	40,84	28,60	40,55
16h 0	52,54	15,52	45,1	35,36	40,22	27,93	38,90
5	60,43	16,11	48,5	38,33	43,60	29,73	38,49
10	61,05	16,44	49.6	39,36	44,72	30,38	41,43
15	61,90	16,77	50.8	40,05	45,04	31,30	42,16
20	61,70	16,90	50,5	40.02	45,24	31,33	42,69
25	60,80	17,04	51,3	40,17	44,74	31,52	43,00
30	60,42	16,62	49.8	39,14	44,38	30,73	43,03
35	62,18	16,97	51,9	40,23	45,58	31,42	42.03
40	66,59	17,28	52,8	41.49	47,34	32.08	43,05
45	64,06	17,51	52,5	41,14	46.20	32,20	44,14
50	64,46	17,53	53,1	41,48	46,84	32,35	44,01
55	65,50	17,86	53,8	42,20	47,66	32,90	44,54
17h 0	67,03	18,05	53,9	42,41	47,88	33,08	45,27
5	63,61	17,84	53,3	41,67	46,28	32,67	45,50
10	64,26	17,99	—	41,64	45,74	32,80	44,60
15	64,25	17,89	53 8	41.28	46,80	32,48	44,84
20	63,52	18,13	54,5	41,64	47,30	32,93	43,80
25	63,92	18,07	54,7	41,69	47,30	32,90	45,21
30	63,09	17,99	53,7	41,24	46,98	32,60	45,22
35	61,63	18,05	54,2	41,39	47,34	32,75	44,76
40	64,69	18,24	54,4	41,45	47,88	32,93	45,08
45	63,19	18,18	53,7	41,24	47,56	32,70	45,20
50	63,76	18,20	—	41,35	48,00	32,64	45,05
55	63,52	18,18	54,2	41,56	48,24	32,97	45,29

2

1839. Februar 22.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Greenwich 60"00	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Marburg 29"68	Heidelberg ?
18h0'	64,10	18,06	53,2	41,12	48,38	32,43	45,50
5	64.54	18.30	54,4	42,19	49,26	33,30	44,98
10	64 42	18,03	54,3	42,17	50,48	33,29	46,06
15	64,36	17,78	53,9	42,23	49,42	33,18	46,10
20	64,42	17,79	53,1	42,43	51.80	32.09	46,51
25	65,39	17,98	54,5	43,19	51,04	33 31	46,06
30	66,28	17,76	53,8	43,36	52,04	33,55	47,26
35	65,34	17,68	53,8	43,18	50,06	33,67	47,25
40	63,92	17,38	53,3	42,43	51,28	32,98	47,55
45	66,93	17,28	52,8	43,28	50,54	33,60	46,97
50	62,27	17,37	53.8	43,63	52,02	34,13	47.89
55	67,91	17,48	55,3	44,31	53,90	34,79	48,30
19h 0	71,36	17,86	56,9	46,00	55,22	35,60	49,26
5	68,28	17,99	56,2	44,88	53.86	35.78	50,87
10	68,60	18,45	55 3	44,74	53,78	35,36	49,89
15	67,98	18,34	55.0	44,45	53,54	35,12	50,45
20	65,66	18,02	52 8	43,44	52,16	34,45	48,18
25	66,54	17,79	52,9	43,73	53,28	34,32	46,84
30	67,76	18,02	53,5	44,68	54,34	35,35	47,34
35	72,43	18,01	53,5	44,50	56,30	34,78	48,03
40	68,25	18.22	53.8	45,14	55,52	34,98	47,87
45	67,88	18,49	56,2	46,07	56,14	35,97	48,47
50	65,76	18,60	55,0	45,49	55,32	35,56	49,40
55	64,95	18,73	55,0	45,69	56,40	35,54	49,58
20h 0	64,74	18,85	53,6	44,97	54,80	36,63	49,42
5	63,50	18.58	53.0	44,65	55,10	35,72	49,21
10	65,50	18,79	55.3	45,27	56,90	35,98	46,76
15	66,90	19,13	56,6	46,20	57,90	36,95	48.70
20	65,77	19,13	55,8	45,41	55.86	36,70	49,25
25	66,46	19,29	57,3	46.23	56,42	37,22	49,18
30	65,91	19,53	56,6	45,86	55,18	37,32	51,87
35	65,95	19,43	57,5	45,15	54,94	37,07	53,15
40	67,62	19,50	57,4	45,79	55,22	37,34	51,51
45	65,87	19,85	60,5	45,40	54,52	37,94	52,36
50	65,20	20,12	58,6	45,65	54,74	37,76	51,90
55	66,66	20,04	59,4	45,33	53,96	37,50	53,18
21h 0	66.37	20,12	58,7	45,10	53,82	37,82	53,19
5	63,33	19,60	56,2	43,83	52,82	36,60	53.20
10	64,28	20,25	58.4	44,62	53,30	37,74	51,65
15	58,91	20,19	58,0	42,59	50,60	36,76	54,15
20	61,19	20,07	58,1	42,68	50,88	36,53	51,31
25	59.06	19,51	55,3	41,48	49,00	35.41	51,73
30	58,11	19,52	56,9	41,44	47,62	35,10	50,40
35	58,30	19,59	55,3	40,68	47,50	35,09	49,73
40	56,34	19,42	54,1	40,36	46,76	34,64	49,64
45	58,77	19,49	56,9	40,90	47,38	35,26	48,25
50	58,54	19,49	55,1	40,17	46,72	34,14	49,38
55	58,76	19,34	56,7	39,93	45,94	33,92	48,13

1839. Februar 22. 23.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Greenwich 60″00	Breda 20″00	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Marburg 29″68	Heidelberg ?
22h 0′	58,92	19,16	54,2	39,76	45,54	32,32	47,33
5	56,04	18,71	52,6	37,97	43,40	32,28	46,85
10	56,34	18,92	52,7	38,07	42,88	32,45	45,22
15	54,73	18,78	52,7	37,16	42,44	31,73	45,21
20	53,17	18,44	50,9	36,23	40,76	30,95	44,15
25	51,62	18,21	48,5	34,83	39,64	30,33	43,08
30	50,42	17,95	49,3	34,42	38,88	30,00	41,30
35	47,84	17,33	47,9	32,83	37,08	28.65	40 97
40	44,58	16,54	44,0	30,68	34,88	26,99	39,14
45	46.07	16,23	43,7	30,26	34,00	26,23	36,85
50	43.85	16,09	43 4	29,94	32,78	26,77	36,19
55	44,60	15,95	45,5	29,64	33,62	25,95	35,61
23h 0	43,49	15,81	45,5	29,35	32,58	25,68	34,78
5	42,34	15,66	43,4	28,98	32,60	25,20	34,61
10	40,06	15,37	41 8	27.53	31,44	23,80	33,49
15	39,14	14,76	41,3	26.40	31,00	23,15	32,01
20	39,81	14,27	38,0	25,73	29.60	22,12	30,10
25	41,73	14,49	38,8	26,05	30,30	22,43	29,55
30	43,14	14,82	41,4	27,01	29,50	23,62	29,94
35	43,18	14,40	34,7	25,83	29,50	23,08	30,93
40	42,35	13,93	36,7	25,11	29.00	21.90	30,04
45	41,12	13,62	35,6	24,79	29,00	21,30	28,90
50	25,69	13,32	34,7	24,20	27,72	20,99	28,19
55	23,95	13,05	35,0	23.73	28,30	20,50	26,98
0h 0	21,90	12,20	32,2	22,48	25,02	18,64	26,35
5	33,31	11,66	29,6	21,33	23,98	17,84	24,21
10	33,15	11,78	31,0	21,41	23,58	17,36	22,89
15	17,58	12,25	33,0	22,59	25,00	19,34	22,92
20	20,06	12,39	32,3	23,16	25,00	18,44	24,20
25	20,45	12,66	34,5	24,26	27,12	19,30	24,16
30	23,03	12 86	35,7	25,04	28,10	20,02	25.30
35	23.16	13,01	36,7	26,10	29,20	20,81	25,57
40	25,27	12,89	37,3	26,71	30,34	21,54	27,46
45	26,52	12,27	37.7	27,11	30,56	21,65	28.24
50	24,15	12,63	36,8	26,46	28 52	21.08	28,20
55	22,81	12,31	35,8	26,07	27,70	20,67	27,48
1h 0	22,10	12,82	34,2	25,61	28,16	20,42	26,94
5	21,38	12,77	33,9	25 36	27,64	20,77	26,26
10	23,53	13,09	34,1	26,19	28,16	20,42	25,62
15	22,65	12,76	33,2	26,05	28,40	20,44	26,40
20	22.43	12,92	33,5	26,29	28,60	20,51	26.26
25	23,51	12,65	34,9	26,57	28,12	20,47	26,52
30	21,89	12,66	34,1	26,19	28,00	20,40	26,50
35	22,28	12,48	36,1	26,11	28,66	20,08	26,29
40	23,82	12,13	35.3	25,89	28,74	19,94	26.13
45	40,61	11,70	33,6	26,24	28,82	19,97	25,92
50	41,94	12,60	33,4	26,78	30,06	20,24	25,96
55	41,35	12,30	33,5	26,84	30,32	20.23	26,50

1839. Februar 23.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Greenwich 60"00	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Marburg 29"68	Heidelberg ?
2h0'	40,61	12,32	33,4	26,39	30.18	19,50	26,20
5	41,05	11,94	34,6	26,45	29.92	19,25	25,62
10	43,25	12,37	34.7	27,09	31,00	19,90	25,65
15	43,41	12,54	37,3	26,91	30,92	19,85	26,40
20	—	12,65	36,8	27,82	31,72	20,27	26,56
25	45,30	12,57	41,7	28,10	32,00	20,68	27,08
30	48,44	12,96	36,9	28,63	32.50	21,25	28,00
35	48,14	12,86	38,6	29,08	33,32	21,63	28,60
40	47,29	13,38	36,4	29,45	33,56	21,72	28,98
45	48.17	12,99	37,4	29,90	33,60	22,03	29,48
50	48,80	13,29	39,4	30,54	34,80	22,50	29,94
55	50,20	13,16	38,6	30.77	35,82	22,88	30,80
3h0	51,70	13.50	36,7	31,46	35,86	23,17	31,50
5	52,04	13.80	37,0	32,04	37,74	23.92	31,55
10	55,36	13,71	37,4	32,70	37.52	23,95	32.35
15	52.83	13,82	38,2	33,49	38 50	24,42	32,60
20	53,66	13,94	38,8	34,05	38,80	25,03	33,70
25	55,60	14,15	39,4	34,87	39,86	25,57	34,60
30	55,32	14,55	40,6	35,38	40,34	25.87	35,62
35	56,13	14,62	40,1	36,02	41,06	26,71	36,16
40	56,75	14,82	42,2	36,58	41,58	27,14	36,69
45	57,65	15,24	43,5	37,35	40,56	27,99	37,95
50	56,22	15,33	42,5	37.66	43,10	28,17	38.90
55	56,73	15,45	46,0	38,35	44,50	28,72	38,95
4h0	59,89	15,15	47,3	38,40	44,00	28,98	39,99
5	58 22	15,47	48,2	38,41	44,30	29,48	40,48
10	59,92	15,77	48 5	39,38	44,98	29,67	40,95
15	58,85	16,09	49,3	39,02	45,00	30,20	41,12
20	59,56	16,53	49,7	39,45	45,36	30,48	41,63
25	59,99	16,57	50,7	40,04	45,70	30,60	42,45
30	59,35	16,69	51,1	39,98	45,42	31,15	43,01
35	60,61	17,06	51,4	40,20	46,00	31,28	43,32
40	61,05	17 08	51,6	39,99	45,70	31,22	43,70
45	60,09	17,18	51.6	40,46	45,96	31,26	43,62
50	62,54	17,22	51,6	39,52	45,70	31,12	43,76
55	59,98	17,49	51,8	39,53	45,40	31,43	43,70
5h0	59,14	17,56	52,1	39,47	45,10	—	43,74
5	58,66	17,55	52,7	39,31	54,00	—	44,97
10	60 08	17,77	52,8	39,57	45,66	—	44,94
15	59,52	17,84	52,0	39,70	45,50	31,37	45,00
20	59,82	18,02	53.2	39,69	45,20	31,07	44,80
25	58,71	18,15	53,3	39,68	45,60	31,23	45,00
30	58,40	18,10	52,3	39,33	44,74	31,08	44,70
35	59.46	18,19	51,6	39,21	39,82	30,70	45,14
40	58,31	17,90	52,1	38,68	44,14	30,52	44,86
45	59,10	17,86	51,3	38,49	43,48	30,48	43,76
50	60,01	17,93	51,1	38,80	43,94	30,53	44,03
55	60,71	17,87	51,6	39,01	44,42	29,57	44,20

1839. Februar 23.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Greenwich 60″00	Breda 20″00	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Marburg 29″68	Heidelberg ?
6h0′	60,70	17,97	51,1	38,32	44,56	30,77	44,22
5	59,90	18,05	51,0	39,62	45,98	31,22	44,35
10	61,01	18,07	50,6	39,85	45,76	30,96	44,57
15	61,66	18,02	49,1	39,64	46,04	31,12	44,57
20	62,61	18,00	50,2	39,78	45,76	31,07	44,42
25	61,43	18,00	51,3	39,81	45,84	31,27	44,61
30	61,40	17,83	49,6	39,83	45,82	31,09	44,56
35	60,36	17,72	50,0	39,72	46,90	31,12	44,54
40	59,80	17,45	48,6	39,15	45,52	30,93	44,34
45	61,11	17,38	49,0	39,46	46,06	30,88	43,85
50	60,87	17,56	50,2	39,91	46,46	31,17	44,30
55	62,10	17,46	50,0	39,94	46,56	31,14	44,90
7h 0	62,88	17,56	49,6	40,24	46,90	31,24	44,89
5	62,88	17,74	51,0	40,58	46,90	31,62	45,37
10	65,34	17,71	50,8	40,26	46,66	31,65	45,66
15	62,69	17,82	50,5	40,38	46,96	31,78	45,63
20	62,03	17,81	51,6	40,31	47,24	31,73	45,74
25	60,15	17,70	50,4	40,81	46,24	31,45	45,61
30	61,09	17,71	51,7	39,82	46,54	31,59	45,35
35	61,32	17,61	50,6	39,79	46,42	31,56	45,20
40	61,46	17,47	51,6	39,61	46,42	31,38	45,30
45	61,10	17,57	52,0	40,14	47,26	31,62	45,17
50	64,50	18,16	53,3	42,06	49,62	32,57	45,83
55	68,89	18,58	55,6	43,57	51,44	34,08	47,79
8h 0	68,36	18,80	56,2	44,22	52,26	35,45	48,78
5	70,16	18,84	56,3	44,30	52,48	35,68	49,67
10	69,32	18,75	55,2	43,89	51,82	34,88	49,90
15	67,74	18,62	54,3	42,86	50,44	35,01	49,56
20	66,96	18,66	54,5	42,62	50,06	34,87	48,79
25	64,92	18,62	55,0	42,06	49,10	34,23	48,46
30	64,18	18,52	53,1	41,46	48,48	33,79	48,11
35	63,56	18,37	53,0	40,84	47,60	33,38	47,80
40	61,26	18,39	53,8	41,08	48,04	33,39	46,79
45	63,46	18,65	55,2	41,69	48,60	34,08	47,06
50	62,85	18,77	55,5	41,72	48,50	33,86	47,87
55	62,07	18,98	55,8	42,13	48,98	34,46	47,90
9h 0	62,05	18,85	56,1	41,65	48,68	34,15	48,48
5	60,57	18,72	54,3	40,84	47,90	33,85	48,10
10	62,15	18,71	54,8	41,11	48,24	33,84	47,67
15	63,82	18,78	53,9	41,74	49,08	34,16	47,79
20	63,39	18,43	54,2	41,13	48,70	33,63	48,26
25	65,12	18,33	53,7	40,98	48,66	33,78	47,56
30	65,32	18,41	55,2	41,40	48,82	33,71	47,23
35	65,14	18,54	56,0	41,42	48,66	33,82	47,76
40	62,21	18,53	55,2	40,84	48,08	33,44	47,97
45	59,65	18,54	55,1	39,95	46,80	33,09	47,33
50	57,58	18,20	51,8	38,60	45,22	32,07	46,68
55	59,76	17,69	52,1	38,49	45,64	31,49	45,26
10h0′	59,81	17,91	53,9	39,25	45,84	31,97	45,03

1839. Mai 24.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21″35	Leipzig 20″67	München 13″84	Intensität. Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
10h0′	19,54	19,83	47,38	61,96	75,5	51,41
5	20,23	20,44	49,60	59,40	71,1	50,02
10	21,74	21,35	50,67	59,53	72,3	50,37
15	22,13	21,70	50,98	59,85	73,9	50,76
20	21,95	21,48	50,19	60,57	74,9	51,12
25	21,34	21,21	49,84	61,45	78,6	51,45
30	20,57	20,66	48,59	62,03	79,3	51,86
35	20,25	20,53	49,23	61,73	78,5	51,61
40	21,00	20,90	49,61	60,05	75,6	50,86
45	21,00	20,98	49,63	60,32	76,6	50,68
50	21,55	21,36	49,84	60,37	77,0	51,14
55	21,32	21,39	49,34	60,80	78,0	51,41.
11h0	21,03	21,22	48,93	61,17	79,1	51,69
5	20,30	20,90	48,88	61,06	78,8	51,23
10	21,00	21,25	48,69	60,82	78,5	51,18
15	20,71	20,99	48,65	61,11	78,7	51,24
20	20,14	20,50	47,36	61,47	79,8	51,21
25	19,40	19,72	45,68	60,73	77,9	50,53
30	19,03	19,80	46,26	61,51	79,8	50,86
35	19,07	19,68	45,95	62,64	82,6	51,91
40	19,34	19,66	46,03	61,17	79,2	51,26
45	19,89	20,09	47,10	58,99	75,7	50,17
50	20,57	20,63	48,24	58,49	75,1	49,66
55	20,68	20,50	47,28	57,88	74,8	49,31
12h0	20,13	20,58	47,56	58,79	77,5	50,26
5	20,86	20,64	47,92	60,23	81,6	50,50
10	21,37	20,84	49,10	59,70	79,2	50,40
15	22,27	21,60	51,30	57,73	74,7	49,49
20	23,80	22,55	51,78	56,42	73,5	49,18
25	23,80	22,79	52,19	57,07	74,5	49,55
30	24,11	23,80	52,14	56,03	72,4	48,85
35	24,05	23,16	52,99	56,66	73,3	49,22
40	24,67	23,49	52,53	54,98	71,3	47,86
45	23,88	22,98	51,74	55,15	71,4	48,14
50	22,89	22,54	51,26	56,72	71,8	48,12
55	23,65	22,49	50,90	56,33	72,7	48,48
13h0	22,89	21,92	49,99	55,42	69,7	47,51
5	23,69	22,22	51,03	53,70	66,9	46,33
10	24,04	22,39	51,27	53,07	66,5	46,15
15	24,60	22,74	52,12	53,01	66,6	46,48
20	24,58	22,82	52,28	54,45	71,2	47,58
25	23,65	22,73	52,01	53,76	68,3	47,20
30	23,87	22,92	52,47	52,69	66,3	46,27
35	23,72	22,97	51,84	53,05	67,8	46,94
40	23,17	22,89	51,95	53,00	67,5	47,12
45	23,04	22,76	51,67	53,45	68,7	47,11
50	22,93	22,54	51,13	54,05	69,6	47,89
55	21,93	21,95	47,77	54,47	71,4	47,50

1839. Mai 24.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21″35	Leipzig 20″67	München 13″84	Intensität. Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
14h0′	20,50	21,11	46,79	53,96	66,1	47,07
5	—	20,94	47,08	54,12	69,3	47,71
40	—	20,74	46,86	54,68	69,4	47,62
15	23,29	21,13	47,64	53,86	67,5	46,85
20	23,00	21,15	47,49	53,61	68,2	46,90
25	22,32	21,15	47,39	53,82	68,6	47,18
30	23,10	21,30	48,34	53,73	68,4	47,08
35	22,34	21,89	49,37	54,75	71,6	48,19
40	22,11	21,88	48,67	54,99	72,8	48,78
45	22,80	22,48	50,69	54,18	71,2	48,18
50	24,32	23,57	53,16	53,64	69,0	47,94
55	—	24,60	54,46	53,32	71,3	48,38
15h0	26,28	25,24	55,20	53,73	71,3	48,78
5	26,76	25,33	55,13	54,13	—	49,00
10	26,42	25,51	55,20	53,37	70,1	48,73
15	26,32	25,54	55,49	53,05	69,1	48,11
20	26,75	25,78	56,00	52,43	—	47,80
25	26,78	25,97	55,82	52,11	66,8	47,34
30	26,88	26,13	56,64	51,15	65,5	46,94
35	26,61	26,03	56,54	51,25	65,2	46,76
40	27,92	26,79	56,71	50,82	65,4	46,82
45	26,85	26,39	56,85	50,89	65,4	47,86
50	28,05	27,46	64,32	49,19	61,9	46,52
55	28,33	27,45	64,90	49,31	62,7	46,88
16h0	28,73	27,66	65,03	49,39	62,3	46,99
5	28,58	27,62	64,73	49,34	62,7	46,98
10	27,69	27,16	64,93	50,48	63,3	46,88
15	28,70	28,08	65,79	49,27	61,9	46,10
20	28,97	28,75	65,88	49,38	61,7	46,38
25	29,00	28,75	66,77	49,05	60,6	46,40
30	29,82	28,75	67,56	48,38	58,5	45,65
35	29,52	29,00	67,88	48,09	57,7	45,31
40	29,37	29,15	67,88	48,37	57,7	45,51
45	29,49	28,83	68,89	48,04	56,8	44,86
50	30,04	28,98	68,97	47,45	55,4	44,70
55	29,95	28,99	69,59	47,31	54,8	44,54
17h0	31,92	30,27	73,49	45,18	50,5	43,62
5	32,51	30,90	73,17	44,96	50,7	43,32
10	32,23	30,80	64,12	45,51	51,3	43,57
15	30,43	29,74	63,46	46,79	51,6	44,09
20	31,67	30,77	66,61	45,37	49,2	41,91
25	33,12	31,66	66,54	44,11	48,5	40,85
30	32,95	31,95	67,15	44,27	47,6	39,97
35	33,14	32,90	66,77	44,02	47,1	39,74
40	33,44	32,42	69,34	43,84	45,8	40,96
45	35,15	33,75	70,87	42,33	44,1	39,07
50	35,12	33,59	70,47	42,62	44,0	38,89
55	34,54	33,84	71,94	42,85	43,0	39,07

1839. Mai 24.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21″35	Leipzig 20″67	München 13″84	Intensität. Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
18h 0′	36,19	35,32	73,66	41,54	40,6	37,50
5	36,82	35,62	73,22	40,41	38,6	37,77
10	36,27	35,27	73,28	40,20	37,7	37,36
15	34,89	34,53	70,38	41,00	38,0	36,57
20	34,58	34,18	70,64	40,00	35,5	35,98
25	34,87	34,53	71,22	39,00	34,4	35,11
30	35,23	34,59	77,03	38,51	33,4	33,03
35	36,00	35,15	72,68	37,08	31,7	32,17
40	35,90	35,19	72,32	36,61	31,8	31,17
45	35,95	35,37	72,92	36,56	29,4	29,68
50	37,04	36,09	74,80	35,26	26,7	28,96
55	37,99	36,78	74,68	34,02	24,1	29,17
19h 0	37,18	36,26	74,48	34,65	24,2	27,36
5	37,26	36,25	73,44	34,00	23,1	29,41
10	38,01	36,59	74,91	34,35	23,5	29,18
15	37,55	36,28	72,88	34,53	26,5	30,39
20	36,18	36,04	78,83	36,04	26,0	29,85
25	41,42	39,03	77,63	33,69	31,5	33,33
30	40,27	37,95	75,38	34,74	32,3	32,67
35	38,66	37,15	74,91	34,27	29,7	31,92
40	40,27	37,12	72,57	34,08	29,2	30,89
45	36,20	35,84	71,66	33,15	25,4	29,79
50	36,18	35,74	71,63	33,45	26,0	29,20
55	36,12	35,67	71,95	33,67	27,2	29,83
20h 0	36,58	35,80	74,10	32,08	24,0	30,32
5	37,56	36,46	73,05	32,88	26,0	29,53
10	37,33	36,89	71,41	34,88	30,4	31,24
15	35,88	36,08	69,04	36,15	31,8	31,54
20	34,67	35,15	66,12	36,16	31,6	30,52
25	32,34	33,63	—	37,44	30,8	30,97
30	31,92	33,38	66,67	34,25	23,4	28,73
35	33,64	34,45	67,15	31,52	19,5	27,36
40	34,07	34,58	66,74	29,55	15,6	26,73
45	34,24	34,82	66,77	29,00	12,6	26,53
50	34,01	34,52	66,00	29,03	10,2	28,03
55	34,57	34,92	65,94	28,00	8,4	27,78
21h 0	34,81	34,63	65,42	27,06	7,8	27,03
5	34,00	34,46	64,35	26,80	4,6	26,36
10	33,84	34,33	64,03	25,75	10,2	25,74
15	34,07	34,24	63,25	24,11	7,4	25,15
20	34,12	34,20	62,60	23,32	9,0	24,49
25	33,89	33,85	61,30	23,00	7,6	25,84
30	33,72	32,81	58,67	23,25	10,8	25,92
35	32,45	31,81	57,77	23,18	9,4	25,43
40	32,41	31,55	56,92	21,02	6,5	24,32
45	32,15	31,01	56,01	20,18	6,6	20,90
50	31,05	30,40	55,34	20,28	6,2	22,47
55	30,79	30,03	54,67	19,40	5,2	21,40

1839. Mai 24. 25.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21″35	Leipzig 20″67	München 13″84	Intensität. Göttingen $\frac{1}{19675}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
22h 0′	30,13	29,41	52,32	19,24	0,0	25,01
5	29,26	38,72	44,16	19,11	2,4	3,73
10	28,05	27,88	40,07	18,97	1,1	1,52
15	27,20	27,25	31,82	19,24	0,6	3,75
20	26,54	25,98	31,38	19,49	4,9	4,06
25	25,83	25,28	30,21	19,41	1,8	0,00
30	25,01	24,35	28,40	20,35	5,0	3,35
35	24,36	23,52	26,49	19,71	3,9	2,48
40	23,78	22,87	25,75	18,25	2,0	3,05
45	22,93	22,14	27,34	17,61	0,7	0,83
50	21,80	21,16	24,90	18,78	4,3	0,94
55	20,56	20,05	23,12	19,09	6,3	1,64
23h 0	19,14	19,01	20,51	20,73	9,2	2,41
5	17,88	17,93	18,73	20,35	8,6	2,15
10	17,03	16,80	30,89	19,86	7,8	7,51
15	15,96	15,64	28,13	19,19	6,5	23,45
20	15,03	14,60	27,69	17,65	3,4	7,40
25	14,30	13,63	24,64	16,87	2,9	21,42
30	12,90	12,42	23,56	17,11	4,6	18,75
35	12,19	11,65	21,33	17,09	5,6	19,54
40	11,09	10,39	17,95	18,53	11,3	21,11
45	8,39	8,40	14,94	22,42	17,1	22,44
50	6,86	7,10	13,08	22,48	17,9	20,85
55	6,27	6,64	11,76	21,91	17,0	21,35
0h 0	6,65	6,59	11,44	19,24	12,7	17,65
5	6,08	6,64	10,31	19,17	14,3	16,43
10	5,44	5,83	8,87	19,92	16,3	19,14
15	4,95	5,24	7,55	19,42	15,4	17,51
20	4,64	4,88	6,90	19,72	16,0	18,60
25	4,01	4,20	5,79	19,79	16,4	18,20
30	3,20	3,57	5,32	20,78	18,2	19,29
35	2,99	3,12	4,38	21,00	19,8	19,79
40	2,55	2,70	4,02	21,91	13,5	21,51
45	2,82	2,65	4,79	21,02	13,7	22,24
50	3,14	2,80	4,98	20,15	13,4	21,55
55	2,99	2,60	3,91	20,81	15,3	22,62
1h 0	2,39	2,13	3,34	22,15	19,1	26,67
5	2,08	1,68	2,32	22,52	27,4	28,78
10	1,99	1,55	2,09	22,76	27,8	30,29
15	2,00	1,46	1,60	22,13	26,9	29,92
20	2,09	1,52	1,17	21,66	28,2	29,48
25	2,00	1,40	0,47	22,20	29,2	29,37
30	1,60	0,98	0,52	22,95	30,4	32,50
35	1,88	0,91	0,92	22,64	30,2	32,61
40	2,04	0,96	0,85	22,62	30,1	30,33
45	2,25	0,92	1,42	23,27	32,2	34,61
50	2,59	1,17	2,66	23,56	32,8	34,67
55	2,31	0,83	1,76	25,03	34,9	36,26

1839. Mai 25.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	München 13"84	Intensität. Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
2h 0'	0,94	0,03	1,05	31,69	41,5	41,75
5	3,09	1,58	2,78	28,19	40,4	39,44
10	3,97	1,63	4,49	27,39	39,5	36,68
15	5,40	2,73	5,68	24,70	36,0	37,77
20	5,86	3,01	6,73	23,38	34,2	37,41
25	7,04	4,07	8,90	19,58	26,1	35,50
30	7,81	4,83	9,66	18,95	25,5	35,41
35	7,84	5,09	9,74	18,49	24,9	35,06
40	8,12	5,59	10,80	17,94	23,5	18,63
45	8,72	6,17	11,92	17,57	22,0	17,99
50	8,91	6,55	12,24	19,49	26,6	18,67
55	9,38	7,20	13,66	21,12	28,3	19,44
3h 0	9,83	7,76	14,84	21,87	27,6	34,96
5	8,97	7,36	14,41	25,89	34,7	37,17
10	8,65	7,33	14,53	28,54	38,7	39,25
15	8,72	7,48	14,94	28,70	37,7	38,86
20	9,83	8,19	16,30	25,77	30,8	37,16
25	10,98	8,95	17,64	22,21	24,7	35,62
30	11,06	9,18	17,98	20,87	22,8	34,32
35	11,53	9,61	19,15	20,67	22,1	32,62
40	12,32	10,46	20,26	17,55	18,2	32,57
45	12,81	10,62	21,23	18,09	19,0	32,42
50	13,00	11,00	22,09	17,49	19,7	32,48
55	13,17	11,36	24,24	17,77	23,5	32,85
4h 0	14,01	11,92	24,67	18,05	25,0	33,59
5	15,15	12,82	25,86	15,94	22,6	33,28
10	15,82	13,58	26,45	15,01	23,6	34,23
15	16,01	13,71	27,12	15,04	25,0	33,18
20	16,00	13,78	27,76	16,31	20,6	36,22
25	16,74	14,25	28,80	14,35	17,0	36,83
30	17,41	14,74	30,02	12,81	15,0	35,50
35	18,07	15,24	30,81	11,00	15,6	35,75
40	18,15	15,49	31,08	12,09	20,2	37,85
45	18,31	15,94	31,78	13,04	23,2	37,64
50	18,93	16,45	33,06	13,87	26,8	38,85
55	19,32	16,75	33,62	13,89	35,6	39,16
5h 0	19,18	17,01	34,03	12,48	35,6	40,84
5	18,95	17,10	35,02	13,01	36,4	40,96
10	20,56	18,54	36,98	9,67	32,2	39,92
15	20,84	18,96	37,07	10,13	37,0	41,57
20	20,19	18,67	37,03	12,54	44,6	45,28
25	20,63	19,25	37,77	14,97	48,8	46,32
30	20,11	18,96	38,18	17,84	59,6	49,20
35	22,04	20,11	40,11	11,73	46,4	46,24
40	23,24	20,28	41,00	8,25	40,2	43,53
45	23,00	20,26	41,66	9,41	48,8	46,58
50	24,05	21,11	42,81	8,73	50,8	47,23
55	24,45	21,37	43,60	8,51	51,7	47,70

1839. Mai 25.

	Declination.			Intensität.		
Gött. m. Z.	Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	München 13"84	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	München $\frac{1}{22550}$
6h0'	24,90	21,88	43,89	7,49	52,2	47,14
5	24,77	21,96	43,90	8,00	55,1	48,97
10	24,52	22,50	44,39	9,84	53,8	51,58
15	24,95	22,58	44,55	8,70	55,8	50,85
20	24,97	22,58	45,11	9,43	—	51,77
25	24,57	22,50	45,07	11,46	—	52,90
30	24,98	22,48	45,84	10,11	57,3	52,81
35	25,00	22,02	45,97	11,25	59,0	53,67
40	25,16	22,91	46,23	11,55	58,1	54,04
45	25,17	22,72	46,73	10,92	51,9	53,73
50	25,34	22,88	47,09	8,87	67,8	52,34
55	25,35	23,63	47,95	8,92	57,8	52,59
7h 0	25,90	24,24	48,50	7,25	57,8	52,12
5	26,03	24,21	48,23	6,11	—	52,80
10	25,60	24,60	48,36	4,90	58,3	52,41
15	26,24	24,00	48,97	3,23	53,1	51,80
20	26,32	24,59	48,68	1,01	53,9	51,10
25	25,86	24,00	47,96	1,27	54,1	50,01
30	25,14	23,45	46,42	2,15	57,7	50,29
35	24,10	23,48	45,29	2,97	—	50,95
40	23,88	23,20	44,99	1,95	57,7	50,58
45	23,63	23,00	49,57	1,11	55,6	49,26
50	23,59	22,79	52,64	0,91	55,0	48,46
55	22,90	22,35	52,16	1,84	56,3	48,65
8h 0	23,37	22,69	50,66	2,05	56,6	48,12
5	23,07	22,10	46,14	2,17	60,0	49,50
10	22,81	22,49	46,95	4,58	64,0	51,54
15	23,98	22,31	45,27	6,37	67,3	52,14
20	22,28	21,85	40,27	6,01	65,0	51,07
25	21,74	21,60	45,40	4,87	63,7	50,50
30	22,15	21,86	45,81	6,45	65,7	51,59
35	22,31	21,85	46,62	6,96	65,9	51,42
40	23,66	22,63	48,66	6,48	64,1	51,10
45	24,18	23,15	49,19	7,50	65,1	51,82
50	24,25	23,24	49,29	8,05	65,3	51,72
55	24,73	23,49	49,39	6,81	61,3	50,04
9h 0	24,25	23,32	48,93	7,87	63,9	50,96
5	24,10	23,15	48,27	8,19	63,3	50,74
10	23,83	22,60	47,80	8,01	61,5	49,88
15	23,61	22,61	48,10	7,81	59,6	48,46
20	23,68	22,50	48,11	7,73	59,4	48,59
25	24,05	22,90	48,88	8,09	59,3	48,83
30	23,68	22,57	47,48	10,19	61,3	49,35
35	22,95	21,97	47,80	9,07	68,3	47,52
40	23,13	22,19	47,07	10,73	60,7	48,55
45	22,30	19,51	45,91	11,80	61,8	48,46
50	22,25	18,94	45,75	12,24	60,5	48,83
55	22,02	21,30	45,57	12,35	61,7	48,56
10h0'	—	21,30	—	11,43	59,8	—

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Marburg 29"68
10h0'	40,21	28,48	—	16,11	20,50	12,92
5	41,30	31,16	—	16,41	21,46	13,00
10	42,42	23,42	—	17,67	22,96	14,06
15	43,00	33,40	21,6	17,83	23,50	14,49
20	42,48	31,56	21,4	17,70	23,02	14,37
25	41,72	30,58	21,3	17,41	22,64	14,07
30	41,02	28,74	20,2	17,83	22,28	13,50
35	41,14	30,45	19,9	17,78	21,84	13,34
40	41,90	29,04	20,2	17,05	22,26	13,66
45	41,78	28,33	20,3	17,16	22,46	13,93
50	42,60	29,38	20,3	17,62	22,80	14,05
55	42,48	29,88	20,2	17,41	22,90	13,97
11h0	42,02	31,66	20,4	17,38	22,54	13,98
5	41,72	30,10	19,8	17,01	22,46	13,93
10	42,07	29,98	20,1	17,23	22,62	14,29
15	41,30	29,20	19,7	16,90	22,38	14,08
20	40,29	28,92	19,3	16,39	21,74	13,84
25	39,80	27,54	18,1	15,71	20,80	13,35
30	39,61	28,68	18,3	15,79	20,48	13,03
35	39,31	27,85	18,5	15,89	20,90	13,08
40	39,84	27,52	17,6	15,87	20,78	13,13
45	40,79	28,02	18,1	16,23	21,26	13,36
50	41,71	29,6[illegible]	18,8	16,73	21,96	13,72
55	41,66	29,40	18,4	16,73	22,32	14,13
12h0	41,47	29,34	18,5	16,84	22,28	13,78
5	41,58	29,48	18,7	16,98	22,30	13,92
10	41,63	29,42	19,2	17,00	22,40	14,17
15	43,04	31,12	19,8	17,63	23,08	14,63
20	44,69	31,48	21,1	18,62	24,50	15,37
25	44,99	31,30	21,3	18,81	24,76	15,18
30	46,04	33,58	21,4	18,89	25,06	15,63
35	46,23	33,66	21,7	19,17	25,30	15,78
40	46,97	33,55	21,6	19,27	25,84	15,94
45	46,28	32,28	25,7	18,68	25,26	15,60
50	45,31	32,84	25,1	17,92	24,56	15,07
55	45,92	32,52	21,3	18,09	24,48	15,21
13h0	45,42	31,43	20,9	17,54	24,00	14,78
5	45,53	31,04	21,6	17,83	24,12	14,85
10	46,33	31,84	21,8	18,05	24,50	15,20
15	46,71	34,30	22,0	18,36	24,60	15,37
20	46,49	34,76	22,5	18,64	25,00	15,58
25	46,86	32,32	22,5	18,59	24,88	15,57
30	47,41	34,02	22,1	18,62	24,96	15,51
35	47,64	33,48	22,6	18,91	25,45	15,80
40	47,30	32,50	22,3	18,54	25,00	—
45	47,32	31,04	22,5	18,53	24,70	15,82
50	46,82	30,84	21,9	18,62	24,42	15,68
55	46,49	32,66	20,9	18,02	24,02	15,36

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 20″00	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Marburg 29″68
14h 0′	45,81	31,64	19,9	17,09	22,88	14,62
5	45,47	31,22	20,0	17,12	22,76	14,75
10	44,77	31,98	19,7	17,11	22,70	14,42
15	45,67	33,02	20,4	17,51	23,04	14,60
20	46,03	32,94	20,7	17,73	23,32	14,73
25	45,79	32,72	20,5	17,70	23,10	14,86
30	45,83	32,76	20,8	17,70	23,34	14,66
35	46,47	33,62	21,6	18,37	23,98	15,12
40	46,33	33,44	21,8	18,17	24,24	15,40
45	47,61	34,06	22,4	18,88	24,58	15,32
50	48,72	35,58	23,4	19,97	25,96	16,27
55	49,75	37,38	24,8	21,14	27,38	17,13
15h 0	50,45	37,84	25,6	21,57	28,22	17,58
5	50,30	37,72	25,3	21,50	27,94	17,80
10	50,84	38,32	25,4	21,95	28,20	17,67
15	51,30	38,04	25,4	21,73	28,08	17,73
20	52,21	38,62	25,6	22,26	28,72	17,87
25	51,67	38,06	26,0	22,10	28,62	17,82
30	52,51	38,82	25,8	22,43	29,02	18,08
35	52,60	39,06	25,3	22,39	29,28	18,03
40	54,02	40,46	26,7	23,27	30,34	18,50
45	53,61	39,26	25,7	22,88	30,00	18,27
50	56,62	41,26	26,6	24,12	31,76	18,63
55	55,68	41,10	27,0	24,03	31,48	18,87
16h 0	55,00	40,54	28,1	24,10	31,70	19,25
5	55,37	40,72	27,2	24,32	31,50	19,08
10	53,21	39,78	26,4	23,64	31,02	19,07
15	55,65	41,32	26,4	24,58	32,06	19,10
20	55,82	41,60	26,6	24,81	32,22	19,28
25	56,13	44,04	26,6	24,93	32,34	19,33
30	57,12	45,62	27,2	25,64	33,30	19,83
35	57,75	41,82	26,9	25,07	33,00	19,68
40	56,94	44,44	27,1	25,28	32,90	19,63
45	56,86	44,18	27,2	24,82	32,76	20,07
50	56,65	44,28	27,7	24,93	32,56	20,18
55	56,32	44,16	27,7	25,02	32,70	22,63
17h 0	59,66	46,80	29,7	26,88	34,64	21,08
5	60,20	46,80	29,1	26,81	35,00	21,85
10	59,65	46,46	30,1	26,72	34,72	21,77
15	56,64	43,64	28,6	25,49	33,34	21,78
20	58,18	45,84	29,6	26,94	34,68	21,70
25	59,54	46,56	30,2	28,17	36,00	22,52
30	60,10	46,88	30,0	27,58	35,84	22,16
35	58,61	46,96	29,4	28,03	36,14	22,41
40	59,23	47,20	29,6	28,84	36,28	22,72
45	60,91	49,02	30,8	30,02	37,82	23,13
50	60,94	49,12	31,1	29,13	38,22	23,63
55	60,37	47,36	30,5	29,56	37,58	22,88

1839. Mai 24. 25.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 20″00	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Marburg 29″68
18h0′	61,89	50,48	32,2	31,41	38,44	24,26
5	62,37	48,48	32,5	31,44	40,04	24,22
10	61,64	49,10	31,9	30,83	39,16	24,30
15	60,52	47,72	30,4	29,90	37,90	23,48
20	60,05	47,06	30,2	29,55	38,06	23,02
25	60,91	47,58	31,1	29,77	38,74	23,53
30	61,08	47,78	31,5	29,58	39,10	23,64
35	62,15	48,50	32,1	30,29	39,52	24,06
40	61,97	47,14	31,5	29,78	39,62	24,08
45	61,83	47,14	32,2	30,56	39,58	23,96
50	63,47	48,42	33,3	30,90	40,46	24,35
55	64,15	49,02	34,5	30,59	41,42	25,31
19h 0	63,50	49,36	33,8	31,05	39,84	25,12
5	63,72	48,42	33,4	30,42	39,36	24,88
10	64,44	50,02	34,9	31,66	39,84	24,66
15	63,40	49,66	33,6	30,07	39,30	25,31
20	63,42	49,76	33,2	30,66	39,46	24,53
25	66,94	54,66	39,6	33,26	42,62	27,33
30	65,22	52,10	38,4	32,26	41,78	26,83
35	64,66	51,70	36,7	31,33	40,92	26,02
40	64,08	48,98	37,1	31,50	40,78	26,10
45	63,91	46,70	34,4	30,10	39,74	25,13
50	63,53	49,78	35,0	30,40	38,78	24,85
55	62,14	48,24	35,9	30,38	38,66	25,11
20h 0	61,90	49,30	36,6	30,58	38,82	25,20
5	62,12	49,90	37,6	30,92	39,00	26,16
10	61,69	49,58	37,6	30,51	38,28	25,55
15	59,09	46,94	36,2	29,73	36,90	25,28
20	57,00	45,26	36,0	28,56	35,28	24,58
25	54,21	43,08	35,1	27,02	33,48	23,40
30	55,11	42,32	35,4	26,92	33,08	22,62
35	57,45	44,00	34,8	27,87	34,24	23,34
40	57,19	43,84	34,7	28,10	34,26	24,00
45	57,39	44,96	33,9	28,43	34,04	23,78
50	57,14	45,12	34,9	28,24	33,74	23,81
55	57,74	36,70	36,2	27,91	34,00	24,81
21h 0	57,70	36,50	36,0	28,51	33,94	24,02
5	57,22	35,70	36,0	28,13	33,18	23,68
10	57,06	35,70	35,0	27,94	32,22	23,53
15	57,45	35,95	35,4	27,97	31,94	23,55
20	57,20	35,70	35,8	27,84	31,66	23,83
25	57,20	35,55	34,8	27,54	32,80	23,61
30	56,18	34,65	33,6	26,13	30,82	22,86
35	54,79	33,45	31,9	25,82	29,66	22,11
40	54,84	33,20	31,7	25,66	28,84	22,05
45	54,85	33,60	31,4	25,37	28,40	22,34
50	53,74	33,56	31,8	24,72	27,88	21,35
55	53,29	33,40	31,1	24,42	27,60	21,27

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"28	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Marburg 29"68
22h0'	52,64	33,48	30,6	23,79	26,86	21,02
5	51,85	32,32	28,1	23,16	25,98	20,36
40	50,89	31,62	28,4	22,46	27,14	19,98
15	49,46	30,16	28,3	21,83	24,48	19,47
20	47,92	28,86	27,5	21,02	23,66	18,89
25	46,99	27,28	26,6	20,22	22,78	18,66
30	45,56	27,08	26,1	19,37	21,70	18,03
35	43,94	25,30	25,0	18,60	20,86	17,67
40	43,87	24,40	22,3	18,07	20.28	16,96
45	42,70	23.50	23,3	17,58	19,50	16,30
50	41,03	22.50	22,6	16,86	18,10	15,53
55	32,40	20,94	21,6	16,01	17,04	14,67
23h0	31,82	19,00	20,9	15,07	15,48	14,03
5	29,45	18,60	19,8	14,29	14,90	12,98
10	28,67	17,45	18,8	13,56	13,96	12,51
15	27,15	16,25	18,0	12,45	13,84	11,87
20	26,49	17,00	17,3	11,56	11,74	11,18
25	25,84	13,40	16,2	10,81	11,22	10,91
30	28,95	11,90	15,2	9,73	10,28	10,23
35	28,65	11,10	14,5	9,10	9,12	9,48
40	27,12	10,75	13,3	8,08	8,06	8,83
45	24,00	7,70	10,6	6,41	6.20	7,63
50	22,88	5,65	8,4	5,27	4,86	6,01
55	22,09	6 60	7,9	4,84	4,98	5,32
0h0	22,28	4.80	7,9	4,84	4,62	5,26
5	21,37	4,84	7,5	4,54	3,94	4,78
10	20,40	3,84	6,9	3,96	3,44	4,58
15	19,50	4,08	6,3	3,11	3,04	4,13
20	7,03	3,30	6,1	2,96	2,64	4,25
25	5,60	2,18	5,3	2,22	1,86	3,63
30	5,21	1,26	4,3	1,83	1.60	3,08
35	4,98	1,64	3,7	1,50	1,10	2,92
40	4,46	0.68	3,1	1,03	0,46	2,50
45	4,32	0,44	3,3	1,38	0,56	2,47
50	4,45	0,76	3,2	1,38	1,44	2,43
55	4,10	1,52	2,7	1,42	1,10	2,32
1h0	3,64	0,26	2,2	1,12	0,86	1,72
5	16,75	0,34	1,7	0,98	0,52	1,37
10	1,59	2,14	1,9	1,10	0,56	1,23
15	0,73	0,48	1,5	0,93	0,78	1,14
20	0,60	1,04	1,7	1,06	1,06	1,47
25	0,60	1,24	1,6	1,04	1,12	1,09
30	0,53	0,86	1,9	0,78	0,78	1,07
35	1,41	1,12	1,2	0,88	1,38	1,12
40	17,35	1,16	1,3	0,87	1,14	1,21
45	18,31	1,40	1,1	0,97	1,34	1,28
50	18,42	1,58	1,2	1,17	1,44	1,42
55	18,05	1,24	0,3	1,06	1,80	1,32

1839. Mai 25.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Marburg 29"68
2h0'	16,14	0,78	0,0	0,59	1,04	0,81
5	18,45	1,43	1,4	1,64	2,50	1,56
10	19,28	2,74	1,8	2,07	3,26	2,53
15	21,31	3,92	2,7	3,25	4,36	2,73
20	22,46	4,36	3,1	3,58	4,90	2,88
25	23,29	4,82	4,8	4,56	5,90	3,34
30	23,35	5,70	4,5	5,01	6,66	3,89
35	24,44	2.64	4,6	5,21	7,26	4,11
40	24,79	5,84	4,7	5,69	7,86	4,43
45	25,05	6,04	4,8	6,07	8,80	4,73
50	25,06	7,34	4,3	6,41	9,00	4,91
55	26,17	7,64	4,6	6,86	9,72	5,04
3h0	26,32	7,36	5,7	7,18	10,34	5,27
5	25,42	7,82	5,5	6,92	14,74	5,05
10	24,15	6,92	4,6	6,87	15,24	4,58
15	25,63	6,10	5,2	6,93	10,24	4,88
20	26,00	6.62	6,0	7,32	11,00	5,25
25	26,73	7,36	6,4	8,00	11,72	5,83
30	27,25	8,14	7,0	8,44	12,30	6,20
35	27,22	9,32	7,8	8,62	12,26	6,63
40	29,57	9,36	7,9	9,28	12,50	6,94
45	29,43	10,12	8,6	9,57	13,24	7,17
50	29,87	10,14	9,1	9,88	13,92	7,55
55	29,57	11,46	9,5	10,31	14,70	7,67
4h0	30,36	11,75	10,0	10,86	14,68	7,97
5	31,85	12,70	10,8	11,55	15,54	8,48
10	31,65	13,65	11,5	12,03	16,08	8,97
15	31,07	14,03	11,9	12,26	16,02	9,32
20	32,25	14,65	12,0	12,49	16,50	9,54
25	32,65	14,33	12,6	12,77	16,44	10,26
30	33,35	15,20	13,4	13,14	17,64	10.64
35	34,24	15,38	14,1	13,48	18,10	10,90
40	34,66	16,05	14,6	13,54	17,56	11,13
45	34,55	16,70	15,3	13,94	18,46	11,25
50	34,37	16,96	15,9	14,39	18,98	11,71
55	34,11	16,85	16,3	14,63	19,30	11,83
5h0	34,55	17,02	16,0	14,76	18,14	11,84
5	32,95	16,64	16,5	14,60	18,00	11,64
10	37,40	18,06	17,5	15,58	19,66	12,43
15	36,96	19,42	17,9	15,93	20,10	13,06
20	35,85	19,58	17,7	15,97	19,74	12,82
25	35,49	19 52	17,9	16,44	20.58	12,98
30	36,20	19,72	17,5	16,25	19,76	13,08
35	37,30	18,68	19,3	16,69	20,96	13,93
40	39,09	19,14	20,0	17,27	21,58	14,80
45	38,46	21,06	20,0	17,76	21,92	14,87
50	38,95	22,44	20,6	18,38	22,98	15,14
55	39,47	22,64	21,0	18,69	22,98	15,72

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Marburg 29"68
6h0'	38,63	22,26	21,8	18,91	23,50	16,08
5	39,82	21,96	21,4	18,89	23,70	15,99
10	39,35	22,54	21,6	18,98	23,38	16,03
15	39,73	22,00	22,2	18,93	23,74	16,60
20	39,51	21,94	22,1	18,87	23,44	16,32
25	40,59	21,12	22,1	18,67	23,38	16,02
30	39,54	21,68	22,2	18,73	23,44	16,23
35	40,31	21,44	22,5	18,84	23,40	16,32
40	39,67	22,64	22,7	19,21	23,54	16,51
45	39,64	22,24	23,2	19,11	23,52	16,17
50	41,26	22,40	22,5	19,09	23,64	16,31
55	40,74	22,50	22,6	19,43	23,58	16,77
7h0	41,26	23,32	22,6	19,70	24,02	16,79
5	41,21	22,70	22,8	19,84	24,28	16,76
10	41,72	23,00	22,5	19,59	24,16	16,63
15	42,37	23,30	22,3	19,96	24,58	16,62
20	42,86	23,38	22,5	19,97	24,82	16,97
25	42,43	23,48	22,6	19,61	24,72	16,93
30	42,43	22,72	22,2	19,06	24,12	16,65
35	41,86	22,06	21,5	18,14	23,44	16,13
40	42,43	22,00	21,7	18,51	23,20	16,23
45	41,40	21,56	21,2	18,24	23,12	15,82
50	41,85	21,16	20,9	18,10	23,28	15,42
55	41,16	21,34	20,3	17,77	22,74	14,95
8h0	41,66	21,84	21,3	18,36	23,42	15,09
5	41,76	21,20	20,1	18,00	22,96	14,83
10	41,05	21,26	20,1	17,95	22,74	14,42
15	40,55	21,40	20,2	17,73	23,06	14,64
20	39.09	20,00	19,4	17,12	21,76	14,22
25	38,97	19,16	18,9	16,90	21,30	13,73
30	38,36	20,32	19,0	17,20	21,58	13,85
35	38,38	20,96	19,0	17,27	22,54	14,22
40	39,02	21,96	20,9	18,22	23,60	14,87
45	40,36	22,58	21,3	18,57	23,70	15,38
50	41,09	22,68	21,1	18,71	24,02	15,33
55	42,21	22,98	21,2	18,73	23,80	15,59
9h0	42,79	22,78	21,1	18,79	23,96	15,38
5	42,42	22,97	21,3	18,79	23,24	15,37
10	42,42	22,49	20,9	18,20	22,64	15,06
15	42,65	22,20	20,8	18,25	22,55	15,10
20	42,38	22,64	21,3	18,24	22,78	15,17
25	43,25	23,24	21,7	18,64	23,26	15,58
30	42,72	23,27	21,1	18,30	22,90	15,47
35	42,53	22,10	21,1	17,74	22,54	14,88
40	42,52	22,25	21,0	18,02	22,48	15,21
45	41,21	19,10	20,1	17,12	21,50	14,68
50	41,65	19,40	20,1	17,20	21,56	14,53
55	41,62	19,48	19,0	16,84	21,52	14,39
10h0	42,19	18,92	20,0	16,96	21,88	14,41

1839. August 30.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	Prag 27"23	München 13"84	Mailand 26"75	Intensität. Göttingen $\frac{1}{17915}$	Leipzig ?	Prag $\frac{1}{18855}$	München $\frac{1}{22550}$	Mailand $\frac{1}{20318}$
10h0'	—	60,31	43,30	128,34	42,98	123,84	—	131,59	139,32	108,10
5	59,07	56,61	40,31	120,90	40,30	123,31	267,2	127,10	136,31	105,88
10	55,25	54,41	38,78	115,58	38,51	120.00	258.5	125,58	133,37	103,51
15	53,93	51,26	36,18	110,77	37,70	119,39	256,6	120,25	130,21	98,89
20	43,74	42,46	32,16	104,66	35,34	121,88	252,2	111,77	127,65	96,78
25	46,53	46,56	34,71	113,77	35,95	107,25	218,3	106,36	118,69	90,81
30	59,94	56,26	41,17	135,58	39,69	103,26	225,8	117,60	126,45	93,63
35	73,63	69,72	49,21	153,72	46,12	106,09	249,6	131,76	129.28	99,73
40	93,68	81,67	57,54	175,13	54,14	118,12	290,2	153,75	146,67	107.48
45	99.46	81,46	56,76	162,40	56,58	133,31	321,5	165,96	155,67	118,81
50	74,18	71,15	44,46	129,27	49,01	157,14	—	151,53	162,27	118,10
55	50,02	46,99	33,90	102,20	40,28	145,83	290,0	125,56	162,66	104,66
11h0	32,49	36,07	26,82	90,10	32,56	127,87	234,7	99,94	122,46	87,75
5	29,52	34,85	26,43	89,60	30,00	104,68	183,3	82,79	104,25	74,73
10	36,12	40,43	30,93	99,68	32,11	82,01	143,7	69,80	89,61	60,21
15	—	47,09	35,96	110.85	34,64	67,67	129,1	67,93	83,62	54,06
20	57,21	53,66	40,48	116,15	37,68	58,67	125,6	69,81	78,69	52,80
25	61,19	56,17	41,76	117,90	38,81	63,43	—	75,67	83,72	57,30
30	60,83	55,61	41,22	115,13	38,40	68,45	155,5	67,99	85,95	59,63
35	57,91	53,52	39,43	105,68	37,45	74,13	165,1	80,35	88,41	62,94
40	53,00	49,78	37,02	103,20	34,83	77,49	178,4	81,16	88,81	64,03
45	50,33	47,25	35,08	96,50	33,44	81,28	172,4	83,59	90,12	67,34
50	44,01	42,19	31,68	93,52	30,81	84,88	179,0	82,23	90,34	67,45
55	42,52	40,66	30,32	88,45	29,65	85,60	177,7	83,90	90,72	71,23
12h0	40,95	39,11	29,19	86,15	29,95	88,50	186,7	85,16	93,12	72,75
5	38,36	36,98	27,81	83,92	27,63	90,13	190,5	86,46	94,08	75,21
10	35,87	35,91	26,96	79,52	27,20	94,34	198,9	87,87	95.76	77,17
15	35,08	33,54	25,52	78,74	25,81	92,19	194,0	85,58	94,70	75,43
20	36,74	34.90	26,40	79,82	26,38	90,05	191,8	87,03	94,04	76,26
25	37,04	35,61	26,45	80,78	26,71	90,51	194,4	86.68	95,43	75,91
30	37,55	35,86	26,61	79,25	26,82	90,16	195,0	86,85	95,04	76,06
35	38,51	36,89	27,19	81,33	27,34	88,95	192,7	88,94	94,60	78,34
40	36,07	34,69	26,95	82,92	26,38	95,07	205,1	89,46	99,46	79,17
45	39,17	37,72	28,13	85,82	27,90	88,82	193,7	87,73	95,42	76,32
50	40,94	38,10	28,75	85,42	28,13	90,74	200,2	90.53	98,53	78,79
55	42,24	39,76	29,66	88,06	28,78	88.94	197,6	89,84	97,58	76,38
13h0	42,00	39,30	29,13	88,36	28,24	89,46	198,5	89,11	96,57	75,30
5	42,59	40,09	29,77	87,26	28,89	86,59	192,4	87,27	94.53	74,50
10	41,14	39,13	29,04	86,89	28,18	90,26	199,6	90,67	96,95	78,47
15	40,17	38,26	28,47	86,61	27,81	92,27	203,1	90,35	97,52	77,72
20	41,34	39,01	28,91	87 57	28,11	88,93	197,0	88,98	95,22	75,76
25	39,93	38,42	28,61	85,46	27,72	89,55	198,0	89,87	95,19	77,44
30	38,54	36,85	27,65	82,34	26,84	91,02	200,1	88,65	96,88	76,69
35	37,01	35,75	26,75	81,43	26,22	91,52	200,1	89,32	96,51	77,86
40	37,13	35,68	26,66	80,34	26,04	90,73	203,7	91,32	97,63	79,97
45	35,91	34,16	25,72	78,53	25,29	94,91	207,7	91,79	98,93	81.10
50	35,24	34,09	25,66	78,55	25,00	95,15	208,0	92,00	99,33	80,56
55	36,79	34.49	26,15	77,67	25,24	93,80	206,8	91,53	99,14	80,65

1839. August 30.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	Prag 27"23	München 13"84	Mailand 26"75	Intensität. Göttingen $\frac{1}{17915}$	Leipzig ?	Prag $\frac{1}{18855}$	München $\frac{1}{22530}$	Mailand $\frac{1}{20318}$
14h0'	36.88	35,02	26,56	78,45	25,56	93,12	206,3	91,49	98.73	80,02
5	35,88	33,97	25,94	78,14	25,00	94,55	208,3	91,70	99,36	80.61
10	37,52	35,34	26,82	79,62	25,76	92,50	206,7	93,28	98,87	81.66
15	35,28	33,88	25,72	77,13	24,65	95,96	213,1	100,00	100,95	82,72
20	36,84	34.23	27,55	79,31	25,01	93,64	209,2	98,03	100,01	80,77
25	35,65	33,24	26,56	75,85	24,38	96,13	213,8	98,86	100,67	82,79
30	36,96	34,49	27,63	79,13	25,42	95,16	211,4	99,79	100,69	83,10
35	35,91	33,65	27,09	77,16	24,86	96,94	214,7	101,05	101,45	84,75
40	34,83	33,22	26,72	73,81	24,44	98,93	218,3	103.02	101,43	88,58
45	33,87	32,59	26,40	77,93	24,16	98,64	218,1	99,76	103,26	83,60
50	38,01	36,12	28,98	81,44	26,43	92,69	208,8	98,93	99,96	82,16
55	36,99	35,41	28,31	76,72	25 98	93,99	210,4	100,18	100,88	85,25
15h0	34,62	33,64	27,14	76,12	24,68	95,42	211,5	97,76	100,65	81,84
5	37,10	35,50	28,53	79,61	25,86	89,82	201,1	94,93	97,12	77,56
10	35,49	33,93	27,09	78,26	24,76	92,08	203,0	96,71	97,59	81,05
15	34,39	32,53	26,32	69,38	24,53	99,45	204,2	101,80	101,77	89,27
20	31,11	30,50	24,78	74,38	23,08	102,09	222,6	98,64	103,66	88,48
25	34,93	32,72	25,56	79,55	24,52	97,85	216,4	96,10	102,58	84,70
30	38,85	36.00	26,94	84,08	26,54	93,15	207,7	93,73	100,21	81,00
35	42,38	38,89	30,24	88,34	28,40	89,35	201,4	92,85	97,94	79,72
40	41,86	39,27	30,28	85,85	28,82	90,97	205,0	93,63	98,72	81,66
45	38,46	37,44	28,08	82,99	27,48	93,98	208,1	92,43	99,92	83,82
50	35,64	35,21	26.54	79,31	25.85	94,59	209,2	91,68	99,72	84,54
55	34,60	34,59	25,93	78,60	25,03	94,35	207.6	92,36	100,05	85,30
16h0	31,62	32,40	24,65	68,46	23,66	97,34	212,8	92,40	100,43	87,88
5	27,46	30,82	21,77	63,89	21,15	96.54	208,8	90,19	98,24	88,01
10	26,75	28,55	21,37	63,30	20,82	94,72	204,5	88,44	97,45	87,65
15	27,81	28,65	21,89	61,05	21,13	92,65	203,9	87,50	96,01	86,95
20	27,04	28,58	21,32	63,57	20,53	86,54	187,7	91,99	91,29	80,81
25	27,47	28,50	21,49	61.55	20,97	84,76	187,7	91,05	89,61	81,68
30	25,27	28,35	20,13	58,47	19,79	85,91	188,6	84,60	89,66	81,72
35	24,22	24,00	19,38	59,06	19,33	83,62	182,8	78,15	88,05	80,40
40	24,92	23,62	19,02	57,39	19,77	84,54	187.3	79,08	88,76	82,05
45	22,46	22,65	18,32	50.12	18,15	85,20	189,4	80,25	89,00	83,44
50	17,53	17,05	13,51	44,46	15,50	85,86	189,5	75,72	87,55	81,26
55	17,41	16,50	13,74	50,67	15,65	77,52	166,6	69,79	82,05	75,62
17h0	23,79	22,25	18,54	58,68	18,73	71,17	156,9	68,79	79,17	72,31
5	29,30	26,93	21,39	61,34	21,00	68,09	162,6	70,75	76,92	71,79
10	28,82	26,85	21,23	64.18	21,07	66,98	157,2	67,79	75,26	69,51
15	31,74	30,95	23,59	68,09	22,80	68,08	157,0	71,60	75,13	73,27
20	30,55	28,86	23,44	66,90	22,74	75,32	177,7	76 91	80,57	79,65
25	26,53	20,18	21,24	59,72	20,72	83,48	187,4	79,37	85,18	82,97
30	22,84	21,85	19,00	57,15	19,02	87,79	194.2	80,48	87,20	85,61
35	20,03	20,20	16,87	57,00	17,98	89,96	196,9	82,08	87,86	88 87
40	18,75	16,73	16,23	56,95	17,24	93,63	205,4	86,28	91,63	92,79
45	17.21	17,31	14,90	55,52	17,05	98,96	217,1	88,94	96,09	95.10
50	20,83	19,32	15,89	53,52	19,14	98,95	217,6	90,72	98,01	95,63
55	20,89	18,62	15,65	55,49	19,13	102,54	227,0	95,53	102,08	98,55

1839. August 30.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	Prag 27"23	München 13"84	Mailand 26"75	Intensität. Göttingen $\frac{1}{17913}$	Leipzig ?	Prag $\frac{1}{18855}$	München $\frac{1}{22550}$	Mailand $\frac{1}{20318}$
18h 0'	25,11	21,33	17,24	57,09	20,98	100,40	227,8	93,35	102,87	96,17
5	26,98	22,87	18,46	56,99	21,65	94,50	214,3	91,00	104,78	92,85
10	23,81	20,52	16,20	54,93	19,70	94,14	209,4	87,12	95,78	90,03
15	21,46	19,13	16,06	50,87	19,33	90,75	201,3	82,91	92,70	89,44
20	16,40	16,15	13,19	51,46	17,77	89,76	190,9	79,91	89,32	88,33
25	18,89	18,21	15,10	53,79	20,00	90,72	203,1	84,42	90,92	91,35
30	16,40	17,21	14,71	49,33	19,83	91,93	189,8	81,68	91,74	90,59
35	7,53	11,06	10,88	30,80	16,68	95,43	199,9	80,36	91,35	94,48
40	0,00	5,72	6,85	33,32	13,17	93,77	189,3	76,57	87,49	90,49
45	6,55	9,77	9,61	49,26	15,53	91,23	190,4	80,15	88,21	90,08
50	21,68	22,20	17,32	63,85	22,43	—	192,5	82,56	90,35	86,57
55	24,87	23,20	19,36	69,99	24,63	88,12	195,6	85,60	91,19	88,28
19h 0	29,85	26,62	21,32	74,71	26,37	92,72	209,4	90,10	97,09	89,78
5	34,71	30,88	24,17	84,42	28,58	90,29	205,8	89,40	96,43	85,23
10	37,84	33,66	25,92	91,48	29,95	93,34	211,6	89,44	97,25	83,76
15	45,04	40,37	31,02	97,20	34,50	88,51	201,1	95,03	96,84	84,67
20	39,70	36,44	28,24	103,17	31,68	86,47	189,3	91,38	92,21	79,18
25	45,62	41,25	31,56	83,46	34,76	85,56	191,1	88,69	90,76	75,08
30	46,41	42,40	32,54	82,40	36,02	85,27	—	84,66	87,25	70,92
35	48,56	44,61	34,32	83,62	37,13	80,24	174,0	80,20	83,94	64,84
40	48,37	45,58	34,47	95,85	36,98	71,29	151,7	76,17	76,04	57,28
45	51,49	47,57	35,83	92,94	38,15	68,96	150,7	71,22	74,10	53,85
50	51,98	48,95	36,31	93,57	38,92	66,94	145,3	65,15	70,96	49,57
55	51,62	48,98	36,29	95,94	39,50	67,13	143,8	67,03	69,81	50,00
20h 0	52,49	49,29	38,20	96,55	40,07	63,31	134,9	71,73	69,40	47,28
5	53,94	50,62	39,83	104,62	41,19	61,02	130,3	68,15	66,24	44,65
10	58,11	54,13	41,92	100,05	43,94	58,52	126,8	69,22	60,32	43,56
15	56,35	53,05	39,77	97,40	43,68	61,55	130,7	62,09	62,97	45,88
20	52,86	50,54	37,61	100,00	42,20	59,16	121,9	57,67	58,91	43,04
25	54,06	51,73	38,22	96,91	43,40	60,64	124,9	59,36	63,06	45,42
30	51,70	49,60	36,80	93,15	42,04	60,60	121,8	59,55	64,42	46,28
35	50,58	48,92	35,90	89,80	41,74	67,77	137,9	59,51	65,90	47,30
40	48,41	47,44	35,26	110,80	40,26	62,86	124,8	56,32	63,25	45,36
45	49,82	48,40	35,85	104,52	41,29	59,61	118,2	53,53	58,65	43,88
50	45,54	44,89	32,72	101,42	39,40	63,44	122,0	53,83	57,82	44,84
55	45,50	44,71	32,41	100,45	39,18	58,61	112,4	49,29	58,41	42,40
21h 0	43,09	42,78	30,84	97,20	37,82	57,80	106,7	39,77	56,22	31,88
5	42,74	41,90	30,03	103,56	37,70	57,81	109,7	43,71	48,40	38,90
10	47,55	45,59	32,39	93,76	39,66	46,60	86,9	40,28	49,66	35,64
15	41,97	43,03	29,80	90,05	37,12	50,32	93,4	40,31	45,06	37,36
20	40,57	40,28	28,97	89,65	36,14	52,91	98,5	41,27	46,55	36,82
25	40,53	39,41	28,64	91,50	35,71	48,90	90,9	39,73	45,50	36,46
30	42,79	40,31	29,57	89,75	36,90	44,53	83,9	39,65	43,50	37,43
35	41,89	39,63	28,57	—	35,88	42,14	79,4	36,91	43,51	33,34
40	39,80	37,38	27,64	88,43	34,72	42,00	78,9	34,58	41,40	33,55
45	38,17	37,18	27,30	82,40	34,16	37,08	68,2	27,43	35,63	28,40
50	35,79	34,43	25,98	79,14	32,55	38,98	68,1	31,15	34,99	33,42
55	37,51	34,14	24,88	74,75	32,25	34,96	61,2	28,00	32,73	31,36

1839. August 30. 31.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21″35	Leipzig 20″67	Prag 27″23	München 13″84	Mailand 26″75	Intensität. Göttingen $\frac{1}{17915}$	Leipzig ?	Prag $\frac{1}{18855}$	München $\frac{1}{22350}$	Mailand $\frac{1}{20318}$
22h 0′	32,50	31,60	22,27	75,40	30,58	40,34	72,2	26,45	35,00	30,35
5	33,73	31,75	22,41	71,83	30,15	32,84	58,7	24,56	28,54	29,24
10	32,07	29,71	22,02	69,96	28,88	35,73	65,2	25,80	30,96	31,27
15	30,18	28,16	20,63	66,01	27,64	—	63,7	26,88	31,90	32,76
20	29,66	27,28	30,35	67,72	26,42	35,98	61,2	22,80	31,38	26,91
25	30,26	27,06	20,36	61,60	26,66	29,53	58,2	26,45	29,86	31,21
30	29,76	25,80	18,98	55,58	25,55	30,83	59,3	27,85	29,60	33,07
35	29,73	24,76	17,74	55,03	24,60	33,42	61,8	25,60	30,90	28,96
40	26,43	21,90	15,67	50,27	22,66	34,59	69,4	27,93	32,41	33,34
45	23,21	18,90	13,11	43,66	20,15	35,92	71,4	25,66	32,55	31,60
50	22,94	17,08	12,69	46,06	19,20	31,18	64,2	21,06	29,67	25,28
55	29,70	22,72	16,07	45,24	21,75	17,99	44,2	21,65	22,72	27,27
23h 0	24,65	19,66	13,87	42,09	20,75	26,83	57,4	24,99	26,25	30,48
5	22,65	17,95	12,34	36,81	18,27	30,40	67,2	26,26	29,07	32,63
10	22,05	16,60	11,92	33,43	17,46	30,29	67,4	25,43	28,20	31,35
15	21,22	15,25	10,37	32,18	16,32	28,30	63,8	22,29	25,74	26,85
20	22,04	15,10	10,67	31,44	15,84	22,64	51,0	17,29	20,33	21,18
25	22,08	15,40	11,12	33,96	15,93	18,69	43,3	13,35	17,48	17,43
30	22,93	15,10	10,91	31,32	15,82	12,17	29,2	3,50	9,45	7,42
35	26,21	18,78	14,46	36,13	18,02	0,94	4,5	0,00	0,70	0,50
40	23,51	17,10	13,64	33,47	16,71	0,14	0,8	1,12	1,83	3,11
45	20,67	14,86	10,83	23,75	15,24	7,35	15,2	9,08	5,08	13,65
50	16,24	10,72	7,16	20,67	12,48	19,46	45,2	17,34	12,72	21,34
55	13,95	7,83	5,53	16,17	10,21	16,15	63,9	19,82	18,69	23,38
0h 0	13,98	6,79	3,86	15,14	9,25	27,14	69,3	20,74	19,17	23,96
5	11,62	4,00	2,70	—	7,39	31,90	80,7	24,80	24,60	29,07
10	15,14	6,35	4,00	15,81	7,99	28,79	78,4	22,31	22,73	25,98
15	16,08	8,05	4,61	20,45	7,74	26,23	74,6	22,54	23,26	25,77
20	19,96	11,27	6,93	22,93	9,91	21,74	66,6	22,71	22,05	25,83
25	20,20	11,97	7,90	23,05	10,04	24,62	72,5	26,91	24,66	30,89
30	19,14	11,39	7,39	21,41	9,52	31,27	87,0	31,07	29,63	36,71
35	18,30	10,43	6,90	20,09	8,83	35,44	95,0	34,94	32,61	39,98
40	16,14	8,77	6,18	16,11	7,28	42,90	111,0	40,36	37,85	46,78
45	15,46	7,92	5,11	15,89	6,79	46,66	118,2	42,48	41,28	48,39
50	14,97	7,64	4,72	16,80	6,32	47,06	119,2	45,76	42,75	51,97
55	13,80	6,50	4,07	12,81	5,39	52,27	132,0	48,43	46,78	56,35
1h 0	13,78	6,61	4,04	13,55	5,58	51,71	129,2	50,91	45,95	58,28
5	13,14	5,79	3,95	16,12	5,03	51,87	129,6	49,59	46,28	57,93
10	15,02	7,22	4,58	14,94	5,90	53,11	133,3	55,04	48,67	63,85
15	13,76	5,70	3,82	11,45	4,84	59,29	145,5	57,99	53,75	66,80
20	13,40	6,13	3,43	13,71	4,87	58,64	145,9	59,50	54,87	67,61
25	12,21	5,15	3,68	8,35	4,18	61,53	154,7	65,03	57,74	75,55
30	11,98	4,81	3,20	8,42	3,83	63,67	158,3	68,01	59,30	73,58
35	12,88	4,77	2,60	9,65	3,78	60,19	152,0	66,54	58,84	75,96
40	11,31	3,78	2,37	7,52	3,15	66,75	165,3	69,87	62,43	76,92
45	12,05	3,94	1,89	8,54	3,03	63,48	160,7	67,51	60,46	75,85
50	11,13	3,23	1,93	7,45	2,64	66,18	167,1	67,99	63,84	75,63
55	13,93	4,91	3,74	5,51	3,75	60,33	155,5	69,81	61,86	78,47

1839. August 31.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21″35	Leipzig 20″67	Prag 27″23	München 13″84	Mailand 26″75	Intensität. Göttingen 1/17915	Leipzig ?	Prag 1/18855	München 1/22550	Mailand 1/20318
2h 0′	7,67	0,80	0,58	0,00	0,50	72,90	183,3	79,04	67,68	87,60
5	8,40	1,16	0,90	1,48	0,57	72,70	183,0	78,04	69,69	86,00
10	8,74	1,53	0,65	1,35	0,30	73,36	186,5	78,23	70,28	84,52
15	10,20	2,98	1,00	4,56	1,04	72,76	185,2	76,55	70,07	80,92
20	12,87	1,96	3,75	5,56	1,55	68,55	175,3	76,86	67,60	82,12
25	13,96	5,64	4,03	8,62	2,24	68,29	171,9	73,18	66,58	78,15
30	16,72	6,81	5,35	7,09	3,00	68,96	175,4	78,44	67,80	84,48
35	14,61	4,57	4,05	6,74	1,69	76,39	194,3	81,40	73,60	87,64
40	16,90	5,26	4,77	5,69	2,00	73,62	195,8	82,66	74,66	88,64
45	7,56	5,30	4,31	5,79	2,00	71,04	195,7	85,87	74,40	90,69
50	8,24	6,14	5,66	7,11	2,50	73,20	202,3	87,55	77,71	90,62
55	7,50	5,67	5,36	8,47	2,30	75,88	209,9	90,67	79,46	92,10
3h 0	4,92	4,14	4,42	6,27	1,20	83,96	220,1	91,56	83,83	92,20
5	7,98	6,09	5,84	9,76	3,10	77,22	215,1	93,33	81,58	93,74
10	8,29	6,41	6,16	10,43	3,28	78,74	217,7	93,31	82,34	91,88
15	10,45	8,34	7,33	13,00	4,61	71,90	215,9	90,37	78,64	88,01
20	8,66	8,12	7,26	12,85	4,62	76,52	216,1	96,44	80,76	93,60
25	8,98	8,19	7,01	11,11	4,56	81,32	224,6	101,32	82,10	97,24
30	8,54	8,14	6,97	12,37	4,12	84,28	234,7	104,48	85,44	96,94
35	10,48	9,46	8,43	14,76	4,76	87,49	241,3	108,32	88,60	99,50
40	13,07	11,24	8,99	17,80	5,54	87,28	243,7	108,20	89,21	99,56
45	13,56	11,94	9,92	21,17	6,06	90,36	251,5	108,15	93,12	98,96
50	15,17	13,72	11,22	24,48	7,07	88,79	248,6	108,72	91,21	99,06
55	15,93	15,10	11,48	27,37	7,80	93,17	255,3	110,01	93,96	99,60
4h 0	19,52	17,28	12,87	31,42	9,22	87,78	247,7	107,19	91,61	96,04
5	21,76	19,49	14,65	35,30	10,58	85,55	242,9	102,60	88,80	91,37
10	22,94	21,34	16,03	40,95	12,26	83,15	235,9	104,78	88,25	88,24
15	26,22	23,76	17,72	64,53	17,37	69,71	207,7	92,85	80,04	80,84
20	27,66	25,45	18,23	47,60	16,04	60,18	186,1	87,21	73,45	77,22
25	26,44	25,76	18,69	48,77	16,80	61,36	187,6	87,90	73,31	78,00
30	26,71	26,47	19,65	51,22	17,58	58,04	179,6	84,85	70,19	75,46
35	28,60	28,24	20,63	52,09	18,92	52,52	168,1	82,92	65,88	76,63
40	23,38	26,52	19,21	50,80	17,90	65,99	195,4	92,41	75,97	86,94
45	26,10	27,77	20,83	54,82	18,69	67,00	195,3	91,39	77,59	85,68
50	28,00	29,02	21,87	58,53	19,98	71,99	210,8	98,40	82,24	92,55
55	29,38	30,31	22,95	63,90	21,03	77,79	217,4	102,51	80,25	93,82
5h 0	35,00	34,20	25,99	71,39	23,58	75,17	217,3	105,07	86,82	93,81
5	38,08	36,78	27,64	74,23	25,45	78,34	226,4	109,19	90,42	95,95
10	39,04	37,78	28,67	80,05	26,36	80,58	229,3	107,76	92,19	93,03
15	41,37	41,25	29,91	82,06	27,97	79,15	224,4	109,40	90,81	95,45
20	40,76	41,13	30,06	85,38	28,24	83,45	230,8	110,82	92,84	94,48
25	42,88	41,99	31,72	87,21	29,39	81,01	226,1	109,91	92,83	91,67
30	44,04	44,30	34,21	88,53	30,19	78,62	219,7	108,79	90,86	—
35	42,93	43,81	33,34	87,78	31,16	79,68	219,4	107,45	90,22	89,17
40	41,70	43,00	31,16	85,59	30,01	78,70	215,6	107,88	89,36	90,43
45	38,35	41,58	29,33	83,77	29,25	80,20	216,8	107,01	89,53	90,87
50	36,40	39,66	28,61	80,97	28,52	81,16	216,0	107,24	—	91,92
55	33,48	37,15	27,07	79,24	27,65	84,70	222,2	108,66	91,07	94,91

1839. August 31.

Gött. m. Z.	Declination. Göttingen 21″35	Leipzig 20″67	Prag 27″23	München 13″84	Mailand 26″75	Intensität. Göttingen $\frac{1}{17915}$	Leipzig ?	Prag $\frac{1}{18855}$	München $\frac{1}{22550}$	Mailand $\frac{1}{20318}$
6h0	32,02	36,56	26,26	77,25	27,16	85,10	223,8	107,74	87,25	94,73
5	31,42	34,72	25,48	74,81	26,84	81,04	216,6	107,58	84,81	94,99
10	29,84	33,35	24,56	72,30	26,15	81,08	223,6	107,44	82,30	95,15
15	29,33	32,00	23,79	72,88	25,81	78,00	217,6	106,97	82,88	95,01
20	28,25	31,93	23,55	70,04	25,63	82,98	230,4	111,37	80,04	100,39
25	27,41	31,13	23,28	69,64	25,06	83,27	234,0	111,66	79,64	100,28
30	27,63	30,94	23,08	70,07	25,16	86,12	240,4	114,63	80,07	103,19
35	27,47	30,48	22,56	68,85	24,92	87,00	244,6	116,12	78,85	104,72
40	26,25	29,20	22,33	67,77	24,01	90,73	250,2	115,44	77,77	102,88
45	28,43	30,00	22,20	66,87	24,31	84,52	240,4	115,21	76,87	103,46
50	30,48	31,43	23,35	80,87	25,30	83,91	239,2	111,58	90,87	98,08
55	33,44	33,55	26,11	83,52	26,61	80,91	231,6	113,04	93,52	99,52
7h 0	33,70	34,06	26,66	83,27	26,98	84,13	237,2	114,53	93,27	101,52
5	32,56	33,33	27,02	84,76	26,57	88,34	246,4	119,08	94,76	105,43
10	34,59	34,70	27,48	86,80	27,49	91,37	253,2	122,06	96,80	107,27
15	35,80	35,98	27,94	89,32	28,04	92,91	255,8	123,88	99,32	107,21
20	38,30	37,65	29,64	96,00	29,16	96,54	265,6	128,99	106,00	110,55
25	43,88	41,28	31,70	101,30	31,28	98,34	272,8	132,82	111,30	111,85
30	46,22	43,73	33,61	96,30	33,65	104,31	284,2	137,58	106,30	116,72
35	45,54	44,23	34,14	103,51	34,87	116,58	304,8	147,72	113,51	126,26
40	47,89	45,90	35,19	113,89	36,44	122,16	316,8	153,73	123,89	130,83
45	46,19	44,71	34,86	102,63	36,74	129,96	329,0	159,50	112,63	138,47
50	41,54	41,85	32,62	96,47	35,90	135,02	335,5	156,35	106,47	138,04
55	37,60	39,64	31,57	94,28	35,10	138,75	320,5	148,28	104,28	131,67
8h 0	39,92	40,87	32,04	99,17	34,68	120,71	296,2	142,49	109,17	124,05
5	35,88	37,68	29,75	92,17	33,06	114,51	280,6	135,01	102,17	120,05
10	30,46	34,89	27,86	87,41	30,91	111,53	264,9	129,32	97,41	121,87
15	29,73	34,32	27,31	84,25	29,24	104,40	252,2	123,41	94,25	112,19
20	33,00	35,62	28,35	88,90	29,30	94,75	240,4	118,49	98,90	106,05
25	37,93	38,67	30,18	95,35	30,39	87,91	233,1	117,33	105,35	102,18
30	43,76	42,17	32,36	99,03	32,80	89,59	248,6	123,62	109,03	106,70
35	42,06	40,44	31,04	93,66	32,40	97,33	258,6	126,28	103,66	110,32
40	34,14	35,37	27,68	84,58	30,30	103,68	261,9	124,19	94,58	112,95
45	26,43	30,42	25,00	77,60	27,58	105,48	258,1	119,75	87,60	112,20
50	23,67	28,68	23,94	72,49	25,60	101,27	242,9	116,63	82,49	110,34
55	24,82	28,96	24,80	74,89	24,60	95,86	237,4	114,80	84,89	108,12
9h 0	27,53	29,84	24,21	74,41	24,63	92,44	236,9	114,26	84,41	105,94
5	28,94	30,05	24,24	76,10	24,76	91,50	239,8	115,32	86,10	106,19
10	28,47	29,55	23,76	73,93	24,85	93,75	242,6	114,85	83,93	105,82
15	26,68	28,47	22,98	73,17	24,44	93,43	238,1	111,73	83,17	104,00
20	26,70	28,61	23,35	74,26	24,46	90,62	229,4	109,37	84,26	101,22
25	27,17	29,06	23,93	75,34	24,57	88,47	226,4	108,34	85,34	101,38
30	28,11	29,86	24,53	75,68	25,31	90,49	231,4	110,96	85,68	103,96
35	28,12	29,73	24,39	75,45	25,20	95,84	244,0	115,87	85,45	108,60
40	26,99	28,90	23,76	75,64	24,60	97,44	247,5	114,47	85,64	107,28
45	27,91	29,23	24,02	77,51	24,92	95,73	241,8	116,09	87,51	108,31
50	28,74	27,30	24,64	75,97	25,45	98,40	246,9	113,18	85,97	103,86
55	28,08	28,78	24,22	77,39	25,24	94,39	236,9	112,73	87,39	104,10
10h0′	29,64	30,43	24,98	—	26,16	97,71	244,5	117,55	—	109,20

1839. August 30.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Marburg 29"68	Heidelberg ?	Krems-münster 18"96
10h0'	101,28	56,02	56,6	49,72	57,36	40,17	51,80	52,33
5	101,87	54,26	58,0	45,51	52,18	36,98	45,99	48,88
10	82,71	55,74	58,2	43,82	49,00	35,78	45,67	46,12
15	48,49	40,44	48,7	39,57	43,32	34,83	52,11	42,33
20	44,12	25,20	47,6	32,15	38,94	29,76	65,50	38,17
25	77,15	42,46	63,3	36,37	46,36	29,81	78,06	40,50
30	93,99	70,98	80,1	48,64	57,56	36,02	87,00	48,07
35	115,26	92,04	106,8	62,15	70,02	45,39	—	58,58
40	110,67	103,10	103,9	74,38	79,92	57,18	53,46	69,68
45	70,01	81,66	73,2	70,01	73,12	60,11	38,73	69,40
50	30,21	36,84	40,2	47,84	50,88	47,48	34,59	55,18
55	29,54	14,76	27,6	30,91	35,90	34,03	37,01	41,12
11h0	33,22	7,92	24,8	20,96	28,28	23,66	42,68	31,15
5	58,57	14,60	31,3	21,40	31,30	21,01	49,48	29,38
10	84,34	33,16	42,7	29,34	41,26	24,13	51,70	34,30
15	100,17	53,14	50,3	38,61	51,34	28,68	52,17	39,87
20	108,68	64,92	53,5	45,90	58,64	33,63	50,89	44,90
25	105,46	66,80	51,2	49,94	60,98	35,87	47,19	47,38
30	103,81	61,60	47,5	47,81	59,50	35,58	44,75	47,22
35	99,18	58,78	43,6	45,52	55,82	34,36	42,77	45,18
40	95,47	53,68	41,5	41,86	51,38	31,56	38,42	42,05
45	92,88	48,60	36,4	39,02	56,90	30,21	36,52	39,23
50	77,46	39,80	34,2	34,05	41,98	26,58	34,70	35,08
55	74,11	37,44	34,4	32,76	39,90	25,48	33,75	35,15
12h0	68,55	33,32	31,1	31,42	38,00	24,79	31,21	34,12
5	67,13	33,00	30,2	29,64	37,30	22,94	32,52	32,38
10	61,80	29,86	27,4	28,56	34,88	22,74	32,70	31,58
15	61,86	27,94	30,3	26,74	33,58	20,71	32,99	29,93
20	64,16	31,18	30,2	28,52	35,00	21,33	33,71	30,55
25	60,93	27,58	30,6	28,33	35,46	21,92	33,26	31,15
30	62,23	28,60	32,0	28,81	35,42	22,13	34,88	31,35
35	63,49	32,62	30,2	29,84	36,86	22,63	35,36	32,88
40	59,05	26,42	32,4	27,81	34,90	21,25	35,87	30,85
45	66,11	—	33,2	30,67	38,48	23,15	36,83	33,40
50	67,00	36,00	35,6	31,80	39,14	23,88	36,89	34,20
55	70,04	38,24	35,0	33,07	41,32	24,65	38,66	35,25
13h0	69,29	35,36	34,2	32,50	40,68	24,34	36,80	34,75
5	69,23	35,44	33,8	32,92	41,28	25,05	37,29	35,38
10	68,84	34,10	33,4	32,08	39,82	24,17	38,37	34,68
15	66,36	34,00	33,9	31,23	38,92	23,73	37,94	34,12
20	68,45	33,64	32,6	32,03	39,82	24,27	36,98	34,63
25	66,78	32,72	30,7	31,39	38,96	24,00	36,92	34,28
30	64,23	31,26	29,8	29,80	37,24	22,81	37,00	32,92
35	64,39	30,90	30,4	29,07	35,12	21,94	37,06	32,10
40	63,29	31,98	28,8	29,19	36,00	21,85	36,67	31,92
45	60,16	28,06	28,9	27,66	34,50	21,01	37,40	30,92
50	61,42	28,20	29,0	27,58	34,30	20,55	37,02	30,47
55	62,28	27,86	30,6	28,05	35,00	21,14	33,08	30,70

1839. August 30.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Marburg 29"68	Heidelberg ?	Krems-münster 18"96
14h0'	62,86	29,08	28,5	28,54	35,54	21,52	32,64	31,57
5	63,21	27,10	31,6	27,56	34,78	20,71	31,70	31,20
10	61,89	31,20	27,7	28,84	35,68	21,81	31,82	31,88
15	61,17	29,18	30,1	27,45	34,78	20,50	32,22	30,68
20	62,12	29,76	26,2	27,87	34,14	20,74	31,32	30,83
25	58,94	27,76	30,4	26,59	33,31	20,39	30,06	30,03
30	61,53	—	28,6	28,14	34,84	21,10	29,55	31,58
35	59,19	28,26	26,6	27,13	33,92	20,59	33,19	30,60
40	59,64	28,14	28,6	26,55	33,28	20,04	32,92	30,30
45	57,41	26,32	32,2	26,20	33,00	19,66	30,65	29,52
50	63,66	32,12	28,4	29,61	37,14	22,42	31,82	32,97
55	63,78	30,36	28,4	28,66	35,34	21,76	31,56	32,42
15h0	60,58	27,78	31,6	26,97	33,92	20,39	31,09	30,73
5	66,29	—	28,7	28,95	36,34	21,58	27,15	32,30
10	59,92	30,56	23,4	27,18	33,70	20,81	30,30	30,43
15	57,42	26,40	26,2	27,70	32,20	19,99	33,27	30,07
20	54,41	—	30,1	24,05	30,14	18,89	35,80	27,47
25	57,65	—	33,5	26,64	33,40	19,96	37,21	28,90
30	63,31	28,10	37,1	29,43	37,02	22,17	34,90	32,40
35	67,19	31,46	35,5	32,50	40,26	24,33	32,18	34,92
40	66,96	32,54	32,1	32,18	40,40	24,69	31,11	35,93
45	65,03	28,95	29,0	30,33	38,34	23,11	29,07	34,10
50	62,42	24,40	28,8	27,94	35,50	21,51	25,08	31,87
55	63,25	27,80	21,0	27,64	34,90	20,80	24,19	30,88
16h0	60,18	22,78	20,4	25,60	32,40	19,03	24,26	28,93
5	56,78	15,16	20,8	21,98	28,80	16,25	22,96	25,28
10	57,81	16,74	20,3	21,58	28,80	15,80	25,37	25,00
15	59,62	44,50	20,1	22,41	29,30	16,18	22,61	25,83
20	60,01	41,80	19,0	21,59	28,34	15,76	21,44	25,27
25	59,79	40,56	18,5	21,58	28,52	16,19	21,86	26,50
30	54,92	37,32	19,1	19,55	26,30	14,95	19,78	25,27
35	54,87	35,36	16,5	18,60	25,76	14,09	15,60	23,87
40	51,34	34,58	13,3	18,16	24,98	14,65	15,45	23,82
45	49,26	34,62	13,4	16,89	21,02	13,47	19,96	23,90
50	38,06	22,22	20,6	11,14	16,50	10,38	23,85	16,87
55	41,00	22,36	25,4	11,54	16,20	9,65	24,70	16,88
17h0	48,40	36,12	23,8	17,65	24,70	13,25	25,53	21,73
5	55,25	44,86	26,5	21,97	29,00	16,76	26,33	25,90
10	54,80	—	24,0	21,66	28,92	16,30	25,05	25,58
15	61,41	48,84	18,4	24,80	33,80	17,82	21,20	28,62
20	57,28	46,02	15,0	23,83	32,70	17,45	17,73	28,82
25	50,09	37,58	14,0	20,11	28,50	15,05	17,03	26,25
30	44,29	33,64	13,2	16,85	24,30	13,00	15,09	23,55
35	38,71	28,88	11,6	14,46	21,56	11,10	17,97	21,70
40	32,13	26,54	17,7	13,32	20,48	10,40	19,03	20,58
45	27,19	23,72	15,6	12,04	17,60	9,45	22,11	19,25
50	27,52	27,70	22,3	14,56	19,82	11,80	23,89	21,52
55	24,17	26,20	16,1	13,71	18,10	11,76	20,50	21,00

1839. August 30.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Marburg 29"68	Heidelberg ?	Krems-münster 18"96
18h 0'	28,58	28,82	22,5	16,55	20,10	13,82	20,04	23,62
5	30,05	26,62	14,2	17,73	23,80	14,85	16,98	24,87
10	27,06	25,72	13,3	14,82	19,40	13,12	21,10	21,78
15	27,93	24,80	17,8	13,56	18,16	11,27	20,80	21,55
20	21,38	18,12	14,9	10,24	15,04	9,13	14,60	18,10
25	25,45	22,72	2,1	12,63	17,38	11,42	7,10	20,82
30	21,24	19,80	0,0	11,55	17,16	—	11,30	20,38
35	15,22	8,42	13,3	4,56	10,80	6,17	23,15	16,12
40	9,07	1,52	22,7	0,10	4,70	6,04	26,65	11,10
45	14,60	10,72	31,1	4,81	11,66	4,57	31,20	14,63
50	23,80	28,16	32,7	16,16	22,26	13,18	34,85	23,42
55	29,24	31,82	39,8	19,47	25,40	—	38,30	28,07
19h 0	26,60	37,58	38,8	22,01	27,50	17,92	44,05	30,58
5	32,63	42,88	47,9	26,21	32,76	20,55	40,35	34,07
10	38,62	43,82	46,4	27,70	35,20	22,85	46,35	36,82
15	47,94	55,06	48,5	34,89	42,90	27,28	46,10	42,12
20	43,47	42,92	47,1	30,25	39,20	24,20	48,24	38,78
25	54,23	54,48	51,0	34,76	44,90	28,32	45,74	43,20
30	56,49	56,22	58,6	35,62	45,50	29,10	52,74	44,10
35	63,84	60,84	52,5	38,18	48,00	30,35	52,47	46,07
40	67,01	59,18	52,0	38,20	49,76	30,35	51,13	45,87
45	71,22	63,82	54,0	39,76	50,66	32,43	51,41	47,70
50	72,21	62,78	57,1	40,66	52,04	33,35	53,23	48,53
55	71,77	66,78	56,5	40,90	50,66	33,12	56,53	48,63
20h 0	74,00	66,70	66,5	41,51	52,10	33,75	57,31	49,43
5	76,44	67,72	59,4	42,26	53,72	35,29	54,27	50,03
10	82,54	74,92	56,7	46,02	56,44	37,89	54,86	53,90
15	79,72	71,44	60,4	42,92	55,28	37,38	53,75	52,98
20	76,89	66,84	60,7	41,58	52,66	35,59	53,97	51,62
25	77,60	70,24	57,7	42,52	52,32	36,46	50,38	53,20
30	73,46	65,00	54,3	40,47	51,64	35,38	51,51	51,63
35	71,00	65,44	57,4	39,31	48,74	34,73	47,95	49,77
40	69,33	61,38	53,8	37,36	46,76	33,15	48,30	48,10
45	71,25	63,46	49,3	38,56	46,52	33,88	45,46	49,08
50	65,15	59,14	51,6	35,53	43,64	31,13	47,94	46,55
55	64,53	58,86	47,2	34,93	43,20	31,18	49,00	45,42
21h 0	61,18	54,34	56,0	33,32	43,80	29,03	45,72	43,53
5	60,39	54,74	48,9	32,30	40,70	30,00	41,41	42,90
10	67,45	60,58	49,4	36,47	44,26	32,10	43,19	45,43
15	62,16	54,02	48,6	32,31	41,04	29,25	44,12	42,10
20	57,39	54,30	49,3	31,66	41,52	28,18	41,89	40,27
25	59,91	52,76	53,2	30,98	38,72	27,87	42,26	40,02
30	60,64	55,56	48,8	32,12	39,80	24,36	42,61	40,65
35	60,54	55,20	43,7	31,70	38,46	28,09	38,70	39,00
40	57,92	49,40	44,0	29,46	38,38	26,97	38,86	37,17
45	56,37	48,10	41,8	28,41	36,64	26,77	35,37	37,03
50	54,29	46,66	42,5	26,68	35,12	24,72	36,16	35,03
55	51,00	33,34	41,3	26,47	33,38	24,74	34,97	34,62

1839. August 30. 31.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 20″00	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Marburg 29″68	Heidelberg ?	Krems-münster 18″96
22h 0′	49,43	30,10	40,5	24,08	30,60	22,58	33,11	31,65
5	49,76	29,80	39,4	23,02	30,60	22,69	31,64	31,63
10	41,90	28,58	39,9	22,84	28,88	20,65	32,40	30,58
15	48,07	26,94	36,3	21,31	27,16	20,99	31,81	29,68
20	36,92	24,32	36,2	20,73	26,54	20,56	30,66	27,40
25	43,46	24,54	38,4	20,05	25,48	20,75	28,76	27,72
30	40,87	23,04	34,7	19,19	22,28	19,08	26,95	25,45
35	40,14	22,74	28,6	18,33	20,66	18,41	24,02	24,18
40	30,84	19,26	27,4	15,63	17,06	15,09	29,98	21,15
45	27,08	14,56	31,9	13,08	13,94	15,66	25,65	18,42
50	25,49	15,22	30,5	12,86	12,88	15,46	24,18	17,15
55	32,66	21,98	26,9	17,44	19,52	18,86	22,23	21,18
23h 0	26,72	18,80	25,3	14,91	15,68	16,15	21,66	18,38
5	22,18	15,88	23,9	13,26	13,28	14,63	20,12	16,33
10	24,98	14,70	24,3	12,13	12,28	13,78	20,38	14,93
15	25,22	12,76	23,4	11,14	11,10	12,53	21,66	13,40
20	28,29	13,02	22,5	11,08	11,80	12,70	22,98	12,97
25	29,23	12,72	27,1	11,13	11,28	12,32	21,38	13,28
30	28,92	11,72	25,0	11,01	12,70	12,71	19,95	13,23
35	35,38	16,40	20,4	14,10	17,10	15,16	15,31	16,22
40	32,84	15,20	18,2	12,52	15,46	13,72	11,63	14,87
45	28,65	14,34	15,3	10,91	13,52	12,38	11,88	13,23
50	13,42	10,86	14,7	7,48	7,18	9,68	9,13	9,38
55	9,38	8,50	12,3	4,99	5,48	7,13	10,26	6,57
0h 0	8,86	7,02	14,2	4,45	4,30	7,22	11,21	5,58
5	7,33	4,92	15,3	2,42	2,10	6,00	13,10	3,48
10	13,21	9,38	18,1	4,95	4,26	7,17	15,36	5,13
15	14,81	8,90	18,5	0,93	5,74	7,58	13,56	5,90
20	18,49	13,94	15,5	8,97	8,90	9,97	12,36	8,17
25	20,73	13,26	15,1	9,42	9,48	10,27	10,86	9,88
30	18,44	13,04	13,1	9,21	9,16	9,70	9,44	9,65
35	13,03	10,72	12,3	8,33	7,54	9,20	8,64	8,95
40	11,19	9,60	11,3	6,73	6,00	8,32	7,29	7,45
45	9,86	8,96	7,9	6,09	5,38	6,97	7,38	6,88
50	10,44	6,16	8,9	5,46	4,82	6,63	6,76	6,38
55	9,51	5,94	9,1	4,57	4,28	5,56	8,52	5,78
1h 0	0,22	5,54	9,1	4,28	4,30	5,55	7,14	5,90
5	8,59	6,06	6,5	3,75	3,74	5,28	6,94	5,25
10	12,83	6,48	9,6	5,17	5,96	6,22	6,16	6,92
15	7,45	5,50	5,1	3,94	3,70	5,48	5,37	5,83
20	10,59	6,78	7,0	4,49	4,44	5,27	5,60	5,92
25	7,11	5,00	7,5	3,53	3,06	5,24	4,89	5,22
30	22,78	4,62	6,4	3,56	3,46	4,60	4,59	5,03
35	24,52	3,50	6,8	3,52	3,64	4,50	4,06	4,88
40	19,32	3,26	4,9	3,03	2,82	3,51	6,18	5,13
45	21,71	3,40	5,3	3,25	3,30	3,73	1,30	4,17
50	20,41	3,54	0,6	2,75	2,72	2,56	0,62	3,50
55	24,25	5,44	1,2	4,51	4,62	4,74	1,00	5,02

1839. August 31.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Marburg 29"68	Heidelberg ?	Krems-münster 18"96
2h 0'	18,47	2,44	0,1	0,67	0,50	0,63	2,05	1,02
5	18,16	2,00	2,5	1,27	0,76	0,58	3,74	0,95
10	18,89	0,24	3,2	1,35	1,42	0,71	3,61	1,00
15	20,51	4,52	5,5	2,87	2,62	1,78	5,89	2,23
20	21,79	—	4,8	4,15	3,94	2,83	2,74	3,58
25	24,51	6,60	3,3	5,22	4,76	3,87	3,85	4,45
30	26,97	8,56	3,2	5,91	5,20	4,67	4,26	5,67
35	23,37	6,16	3,3	4,29	4,50	2,54	5,00	4,28
40	25,39	4,02	5,2	5,23	6,78	3,50	4,36	5,13
45	25,18	22,64	6,2	5,51	6,12	3,29	3,43	5,22
50	26,48	18,24	2,8	6,67	7,80	3,80	5,37	6,03
55	25,55	9,84	5,1	6,55	7,74	3,79	5,20	5,95
3h 0	24,01	8,84	5,2	5,27	6,66	2,72	6,55	5,15
5	25,80	9,62	7,2	6,85	9,10	3,69	5,92	6,77
10	27,22	9,50	6,4	7,27	9,78	3,50	5,41	7,25
15	29,42	9,10	5,1	8,47	11,72	4,82	5,03	8,50
20	28,08	10,28	4,9	7,96	10,78	4,46	6,32	8,65
25	28,42	10,52	5,6	7,81	10,92	4,50	8,16	8,53
30	28,41	11,12	7,2	7,89	11,54	4,23	8,88	8,13
35	29,47	11,62	9,0	9,20	12,70	4,94	10,47	9,32
40	31,46	14,02	10,4	10,84	13,86	6,04	11,12	11,18
45	31,11	14,64	11,7	11,10	15,10	6,71	13,92	12,12
50	33,12	16,28	14,2	12,52	16,56	8,11	15,68	13,92
55	33,81	18,34	17,4	13,56	18,06	8,51	17,95	15,02
4h 0	36,87	20,38	19,2	15,12	19,48	10,07	21,02	16,87
5	40,41	22,72	13,0	17,28	22,44	11,81	23,05	19,07
10	43,32	25,66	24,3	18,89	24,26	13,00	23,50	21,15
15	48,28	26,70	23,4	21,02	27,08	15,36	24,18	23,07
20	52,64	25,66	24,7	22,19	28,38	16,34	26,01	24,52
25	52,27	28,62	25,1	22,37	28,76	16,75	23,22	25,17
30	53,13	29,48	21,7	23,01	29,50	17,07	24,27	25,82
35	55,98	30,26	24,6	24,24	31,40	18,36	25,67	27,35
40	52,85	29,46	25,2	22,07	29,40	16,44	27,55	26,30
45	56,30	22,62	28,0	24,15	29,80	17,20	30,51	27,48
50	56,13	25,74	33,2	25,78	32,90	18,78	34,37	29,73
55	53,97	26,74	35,5	27,04	34,50	19,38	36,01	31,05
5h 0	59,69	31,58	36,4	31,15	39,62	22,22	38,06	34,87
5	65,06	36,42	37,1	33,58	42,04	24,09	38,12	37,55
10	62,54	34,98	38,3	34,31	43,58	24,86	40,50	38,65
15	66,06	36,85	40,4	35,82	44,20	26,40	41,50	40,73
20	68,15	38,20	41,8	36,10	45,30	26,49	41,06	41,37
25	69,78	39,62	42,4	37,20	46,10	27,83	40,76	42,60
30	70,47	40,32	39,6	37,60	47,06	27,78	39,46	43,22
35	69,77	37,08	37,9	36,58	45,70	27,81	37,86	42,80
40	68,94	36,55	36,5	35,77	43,76	27,57	35,84	42,35
45	66,04	32,28	35,0	33,64	41,50	26,26	35,10	40,58
50	63,87	30,10	34,6	32,20	39,52	25,63	34,55	39,50
55	61,60	27,30	33,6	30,21	36,84	24,08	33,30	38,02

1839. August 31.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18″11	Copenhag. 21″58	Breda 20″00	Berlin 25″34	Breslau 21″20	Marburg 29″68	Heidelberg ?	Krems-münster 18″96
6h0′	59,34	25,46	33,0	29,13	35,72	23,33	33,12	37,02
5	57,67	23,26	33,1	27,73	34,16	25,38	32,97	39,88
10	55,41	22,16	32,1	26,77	31,68	25,78	32,25	38,15
15	55,12	21,20	32,2	26,43	30,76	23,08	33,80	37,48
20	55,52	23,08	31,8	26,28	31,92	23,03	32,30	37,57
25	54,20	21,06	31,5	25,66	33,42	22,78	35,68	36,65
30	50,75	21,68	30,8	25,56	31,02	22,85	32,26	36,87
35	46,83	20,30	32,2	25,12	30,20	22,68	33,14	36,38
40	43,67	16,66	34,8	23,87	28,04	21,63	34,50	35,10
45	45,41	17,96	36,6	24,45	28,54	22,68	35,70	35,22
50	46,40	20,20	36,2	25,94	30,90	23,23	34,70	36,53
55	52,31	24,24	36,4	28,09	33,16	25,18	35,18	38,53
7h0	51,75	24,72	38,6	28,57	33,96	24,17	37,57	39,20
5	51,04	24,18	39,4	27,90	33,34	23,57	39,51	38,73
10	51,81	24,88	46,6	29,52	34,94	24,62	43,43	40,12
15	56,96	28,58	50,1	30,37	35,82	25,14	46,67	40,77
20	57,39	32,52	53,6	32,71	37,50	26,74	47,47	42,58
25	55,84	37,42	54,6	35,60	40,44	29,86	49,75	45,83
30	56,44	37,34	54,3	37,56	42,62	31,75	49,66	48,72
35	59,79	38,10	57,3	38,20	42,98	32,03	48,70	50,20
40	55,50	40,98	52,8	39,71	45,10	33,68	44,12	51,78
45	48,10	33,10	45,8	37,47	42,50	33,48	45,50	47,72
50	42,12	25,68	49,3	33,67	38,30	31,36	43,33	44,92
55	48,79	24,86	42,3	31,56	37,62	29,18	38,77	43,33
8h0	47,49	19,56	36,6	33,00	38,28	30,01	36,83	43,18
5	49,96	20,24	36,8	28,58	35,30	27,90	37,64	40,25
10	51,18	20,28	39,1	26,28	32,82	24,65	40,03	38,65
15	55,75	23,18	46,0	26,29	33,38	23,85	44,61	37,13
20	61,73	29,12	52,3	28,78	35,28	24,78	44,36	37,73
25	68,65	37,64	47,7	32,52	38,62	26,97	39,82	39,73
30	64,17	41,86	39,9	35,90	41,58	30,30	34,07	42,80
35	50,84	33,34	29,9	33,63	38,40	29,70	31,65	41,70
40	42,68	20,78	28,2	27,73	32,74	26,18	30,30	37,62
45	44,91	14,82	30,2	23,16	28,92	22,34	31,53	33,78
50	53,62	17,40	32,6	22,26	28,52	19,96	31,98	31,88
55	57,59	23,66	34,9	23,37	29,10	20,17	32,27	31,40
9h0	56,04	27,00	33,8	24,79	29,94	20,85	30,90	31,97
5	51,48	24,88	31,9	25,02	29,72	21,43	30,58	31,37
10	48,52	22,36	31,9	24,55	29,36	21,44	31,14	30,80
15	48,24	19,34	32,7	23,09	28,04	20,52	32,02	30,03
20	50,29	20,30	32,6	23,35	28,80	20,32	32,15	30,17
25	48,72	21,24	33,4	24,09	29,78	20,77	31,17	30,57
30	52,69	23,76	33,3	25,25	30,40	21,52	31,78	31,65
35	48,17	23,32	34,3	25,11	29,86	21,60	33,05	31,90
40	47,08	20,62	34,4	24,17	28,82	20,83	32,38	31,17
45	46,32	20,56	33,6	23,98	29,34	21,18	33,78	31,18
50	44,18	21,22	37,6	25,74	29,24	21,93	35,86	31,80
55	45,63	19,42	37,8	24,03	28,38	21,47	36,58	31,28
10h0	45,63	22,74	40,0	25,53	29,88	22,45	37,58	33,03

1839. November 29.

Gött. m. Z.	Declination. Dublin 43"22	Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	Prag 27"23	Mailand 26"75	Intensität. Dublin $\frac{1}{5637}$	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	Prag $\frac{1}{18855}$	Mailand $\frac{1}{20318}$
10h0'	8,2	19,57	18,85	13,52	12,88	15,6	54,84	96,7	47,57	46,14
5	8,0	19,99	19,16	13,82	12,97	16,1	54,68	96,3	48,66	47,55
10	8,8	21,08	19,76	14,25	13,43	17,1	56,81	104,9	52,46	51,51
15	10,9	23,33	21,91	15,70	14,77	17,2	58,96	111,5	53,70	51,28
20	11,2	24,25	22,33	15,79	14,84	16,9	58,63	104,8	53,02	50,16
25	11,2	21,69	20,35	14,34	13,68	16,5	57,25	105,2	50,30	47,64
30	9,4	18,40	18,01	12,80	12,83	16,9	57,83	102,4	49,50	48,92
35	9,2	17,08	17,54	12,44	12,37	17,8	58,85	106,7	51,77	51,57
40	10,0	18,00	18,06	12,70	12,85	18,0	61,77	111,6	53,61	52,85
45	10,7	19,26	18,73	13,23	13,01	17,8	62,37	115,4	54,85	52,80
50	11,6	20,13	19,00	13,31	13,60	18,9	63,74	118,9	57,17	54,85
55	12,0	19,97	18,55	12,98	13,40	19,1	64,81	122,1	56,82	54,76
11h0	11,0	18,01	17,35	12,24	12,75	18,2	64,04	116,3	54,10	54,25
5	10,3	18,05	17,46	12,32	12,55	17,3	61,00	110,1	52,04	52,58
10	10,0	18,16	17,67	12,36	12,47	17,1	59,89	108,7	51,57	52,18
15	9,3	18,26	17,46	12,42	12,35	16,4	58,80	106,1	50,46	51,01
20	9,2	18,31	17,52	12,53	12,38	16,2	57,79	104,7	49,91	51,04
25	9,5	19,00	17,87	12,72	12,47	15,7	56,41	102,5	49,23	49,50
30	9,6	19,10	18,17	12,78	12,55	15,7	56,18	101,2	48,90	49,05
35	9,1	18,09	17,65	12,41	12,10	15,8	56,18	101,3	49,63	49,61
40	9,4	18,41	17,39	12,39	12,16	15,9	56,40	102,4	49,54	50,24
45	9,8	18,50	17,37	12,38	12,10	16,0	57,33	103,4	50,04	50,65
50	9,8	17,94	16,94	12,03	12,02	16,7	58,95	108,0	51,58	52,66
55	9,6	16,87	16,06	11,60	11,59	16,9	60,50	110,4	51,97	52,83
12h0	9,1	15,67	15,08	10,70	10,98	17,0	60,97	110,3	51,68	53,64
5	9,2	15,85	15,01	10,63	10,78	16,8	60,85	110,4	51,22	53,23
10	9,1	16,17	15,17	10,83	11,18	16,3	58,98	107,9	50,73	51,84
15	9,3	16,52	15,24	10,80	11,19	16,4	58,90	106,3	50,24	51,53
20	9,1	15,35	14,77	10,40	10,73	17,0	59,98	108,9	51,29	53,34
25	8,6	15,71	14,42	10,20	10,57	16,8	60,40	108,7	51,63	53,52
30	9,3	16,56	15,17	10,72	11,00	16,8	59,45	109,9	49,51	50,55
35	9,6	16,25	15,54	10,94	11,25	16,6	58,34	107,8	51,91	54,77
40	8,5	15,61	14,35	10,09	10,50	16,2	60,46	110,3	49,68	51,62
45	9,5	17,85	15,78	11,06	11,46	16,8	57,22	104,6	50,41	52,09
50	9,7	16,54	15,18	10,78	10,97	16,4	58,46	108,7	50,57	52,44
55	9,8	16,75	15,12	10,65	10,89	15,7	58,53	107,7	49,66	51,22
13h0	10,0	18,10	16,22	11,54	11,52	15,0	55,66	102,1	48,47	49,72
5	10,0	17,81	16,15	11,44	11,50	15,0	55,67	107,1	48,80	50,11
10	10,0	17,97	16,35	11,48	11,50	14,0	54,25	98,0	45,53	45,98
15	10,4	19,16	17,19	11,97	11,98	13,4	51,07	91,5	44,55	44,84
20	10,8	19,79	17,42	12,23	12,04	13,4	51,14	91,6	44,20	44,44
25	10,6	18,70	16,72	11,81	11,87	13,8	51,66	87,7	44,68	45,43
30	10,3	17,65	16,30	11,29	11,38	13,9	52,74	94,2	44,79	45,93
35	10,0	16,57	15,66	10,90	11,08	13,7	52,92	94,3	44,28	45,25
40	10,0	16,95	15,68	10,94	11,07	13,6	52,19	92,9	43,89	44,77
45	9,9	16,95	15,59	10,77	10,99	14,0	52,09	93,2	44,93	45,95
50	10,3	17,01	15,59	10,90	11,00	13,6	52,69	94,6	44,18	45,17
55	10,4	17,19	15,76	11,06	11,23	13,2	51,23	91,2	43,08	43,98

1839. November 29.

Gött. m. Z.	Declination. Dublin 43"22	Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	Prag 27"23	Mailand 26"75	Intensität. Dublin $\frac{1}{5637}$	Göttingen $\frac{1}{19675}$	Leipzig ?	Prag $\frac{1}{18855}$	Mailand $\frac{1}{20318}$
$14^h0'$	10,3	17,43	15,93	11,16	11,20	13,5	51,14	91,6	43,53	44,40
5	10,3	16,49	15,45	10,89	11,01	13,8	52,15	92,2	44,34	45,63
10	10,0	16,67	15,23	10,70	10,94	13,7	52,94	93,0	44,58	45,79
15	9,9	16,30	15,38	10,64	10,70	14,0	53,58	95,6	45,07	46,34
20	10,3	17,05	15,77	10,93	10,99	13,8	53,74	95,9	45,33	46,45
25	10,0	16,79	15,43	10,76	10,73	13,7	52,71	95,0	44,75	45,73
30	10,0	16,52	15,43	10,65	10,48	13,7	52,81	95,1	45,32	46,06
35	10,0	16,62	15,27	10,68	10,62	13,5	53,06	94,1	44,63	45,52
40	9,8	16,30	15,06	10,54	10,60	13,6	53,55	94,3	44,74	45,69
45	9,7	16,01	14,87	10,37	10,36	13,9	53,92	96,6	45,42	46,99
50	9,6	15,60	14,60	11,71	10,15	13,9	54,35	97,9	45,29	46,70
55	9,5	15,41	14,67	11,94	10,15	14,0	54,42	96,6	45,99	47,20
15^h0	9,4	15,16	14,36	11,63	9,92	14,1	54,41	97,6	46,32	47,66
5	9,4	15,38	14,24	11,21	9,88	14,3	56,11	111,6	47,24	48,26
10	9,2	15,05	13,97	11,00	9,46	14,3	56,84	111,0	47,37	48,64
15	9,0	15,03	13,90	10,98	9,66	14,6	57,14	112,4	48,08	49,32
20	9,0	14,89	13,75	10,76	9,40	14,8	58,05	113,7	48,61	49,74
25	9,0	14,44	13,56	10,60	9,20	14,5	57,32	110,8	47,40	48,26
30	9,2	15,05	13,82	10,94	9,48	14,6	57,21	114,3	47,95	49,09
35	8,9	14,24	13,39	10,32	9,07	14,2	57,40	114,8	47,78	48,92
40	9,0	14,42	13,47	10,60	9,12	14,1	56,46	111,4	47,22	48,17
45	9,0	14,01	12,81	10,18	8,91	14,1	56,97	111,6	47,15	48,20
50	8,7	13,86	12,61	9,21	8,60	14,1	56,52	111,6	47,09	48,20
55	8,6	13,64	12,52	9,11	8,63	14,4	57,12	115,0	47,90	50,02
16^h0	7,8	12,70	12,05	8,59	8,40	14,4	56,81	113,7	47,77	49,94
5	7,9	12,65	12,12	8,69	8,42	14,6	57,44	115,0	48,12	51,30
10	6,4	10,29	10,60	7,71	7,43	14,2	58,81	117,0	48,31	52,88
15	3,9	7,63	8,65	6,14	5,93	13,6	58,96	115,8	47,31	53,20
20	3,9	7,91	8,55	6,34	5,85	13,5	57,76	113,8	47,66	53,53
25	4,2	8,39	8,77	6,39	5,98	14,5	58,18	117,0	49,02	55,37
30	5,2	9,59	9,40	6,91	6,62	15,2	59,94	120,4	50,71	56,30
35	6,2	11,38	10,38	7,84	7,44	16,4	60,57	123,4	53,01	57,99
40	7,2	12,62	11,44	8,63	8,10	16,9	62,19	128,1	55,00	58,52
45	8,8	15,03	13,01	9,81	9,34	17,8	62,53	128,7	56,38	59,56
50	9,5	15,51	13,61	10,25	9,70	17,7	63,82	132,4	57,06	59,88
55	10,2	16,71	14,47	10,85	10,25	17,9	64,71	133,4	57,81	60,31
17^h0	10,5	17,33	14,99	11,31	10,60	17,8	64,41	134,0	58,80	60,75
5	10,5	16,93	14,84	11,02	10,38	17,5	64,97	135,7	58,08	60,12
10	11,0	17,82	15,43	11,52	10,71	17,2	64,73	134,1	58,17	59,95
15	10,8	17,02	15,17	11,25	10,56	17,4	64,64	134,1	58,45	60,32
20	10,0	15,56	14,21	10,56	9,86	17,0	65,64	132,6	57,45	59,60
25	9,8	14,90	13,90	10,14	9,70	17,1	64,63	132,3	57,14	59,99
30	9,2	14,15	13,29	9,84	9,40	17,3	64,33	130,2	56,60	59,38
35	9,1	14,03	13,17	9,76	9,33	17,3	63,69	129,0	56,26	59,00
40	9,1	13,95	12,96	9,64	9,41	17,6	64,44	127,4	56,38	59,45
45	9,6	14,64	13,39	10,02	9,68	17,8	64,64	128,6	57,03	59,95
50	9,6	14,32	13,40	9,77	9,67	17,4	65,62	130,4	57,26	59,72
55	11,0	17,41	15,61	11,50	11,08	18,2	63,05	128,1	58,79	61,08

1839. November 29.

Gött. m. Z.	Declination. Dublin	Göttingen	Leipzig	Prag	Mailand	Intensität. Dublin	Göttingen	Leipzig	Prag	Mailand
	43"22	21"35	20"67	27"23	26"75	$\frac{1}{5637}$	$\frac{1}{19625}$	?	$\frac{1}{18855}$	$\frac{1}{20318}$
18h 0'	11,0	17,65	15,99	11,53	11,33	17,7	65,53	130,5	58,97	60,59
5	11,4	18,15	16,16	11,76	11,50	17,9	64,58	129,4	58,48	61,28
10	11,7	18,02	16,25	11,84	11,69	18,1	65,78	130,6	58,94	60,06
15	12,0	18,84	16,62	12,14	12 02	18,5	65,96	132,8	59,71	60.43
20	12,8	20,03	16,72	12,38	12,34	19,2	67,02	129,4	61,53	61.69
25	12,6	20,00	17,34	12,58	12.72	19,2	68,01	130,5	61,43	62,66
30	13,2	21,00	17,91	13,04	13,12	19,3	66,90	131,5	60.84	61,32
35	12,3	18,94	16,67	12,17	12,24	19,0	67,88	133,8	59,83	60,96
40	11,6	17,64	15,86	11,64	11,80	19,1	68,34	132,6	59.15	61,16
45	10,3	16,45	15,15	11,34	11,23	17,8	66,72	129,3	57,19	59.02
50	10,5	18,09	15,88	11,88	11,78	17,9	64,16	124,5	56,75	57,70
55	12,2	19,30	16,82	12,58	12,46	17,9	63.55	124,5	56,03	57,51
19h 0	12,1	19,06	16,86	12,43	12,69	18,2	63,68	124,1	56,22	58.02
5	12,1	19,00	16,60	12,37	12,56	18,2	64,98	124,7	56,50	57.56
10	11,2	18,00	15,87	11,68	12,13	17,5	63,88	124,9	55,17	57,31
15	10,8	17,06	15,54	11,56	12,25	17,0	63,24	122,4	54,34	58,08
20	11,0	18,69	16,21	12,35	12,29	17,0	61,66	119,8	54,60	58,28
25	11,8	19,43	16,83	12,67	12,47	16,5	61,02	120,1	54,12	58,34
30	11,3	19,30	16,74	12,74	12,67	17.0	60,39	116,7	53,73	58,34
35	11,1	18,44	16,29	12,34	12.47	16,5	60,65	116,2	51,71	57,76
40	10,2	18,08	16,40	12,25	12.44	15,4	57,40	108,7	49,48	57,74
45	11,3	20,17	17,68	13,28	12.31	15.4	54,50	106,0	49.36	59,39
50	10,9	19,03	17,17	13,09	11,94	15,2	56,22	106,9	49,62	62.83
55	10,8	18,91	17,18	12,99	11,69	15,0	57,75	108,6	49,31	59,49
20h 0	10,5	20,18	18,15	13,61	12,36	14,5	52,66	106,4	47.64	57.03
5	11,6	21,02	19,08	14,21	12.82	14,8	53,20	104,8	48,24	58,37
10	11,2	21,02	19,10	14,30	12,78	15,0	53,81	105,0	48,79	58.31
15	11,3	20,93	18,93	14,30	12,96	14 8	53,69	103,5	47,06	56,09
20	11,1	21,74	19,62	14,90	13.48	14,5	51,41	100,1	46.07	54 94
25	11,0	21,01	18,80	14,55	13,22	14,2	52,39	99,7	45.89	54,94
30	11,0	20,86	18,82	14,54	12,74	14,3	52,37	—	46.01	55,41
35	11,0	20,90	19,10	14,51	12.44	14,9	51,55	107,4	45,72	54,83
40	10,8	20,23	18,77	14,26	12,96	14,7	51,92	96,6	44,95	54,63
45	10,6	19,82	18,42	13,57	12.83	15,0	52,11	96,1	44,07	54,26
50	10,1	19,79	18,23	13,53	13,02	14,0	50,10	91,1	42,50	54,01
55	10,1	19,68	18,19	13,86	13,20	13,9	48,76	92,6	42,04	54,33
21h 0	10,0	19,78	18,24	13.84	13,07	12,9	47,58	85,9	40,40	52,11
5	10,2	19,63	18,03	13,58	13,13	13,5	47,38	84,1	40,50	52,48
10	10,4	18,85	17,74	13,19	12,79	13,5	48,22	86,3	40,26	52,46
15	10,0	19,01	17,47	12,97	12,77	12.9	45,79	84,7	39,25	51,38
20	9,6	17,40	16,05	12.22	12,11	13,0	45,97	80.4	37,80	50,60
25	8,4	17,58	15,42	11,50	11,31	12.1	44,32	84,8	35,88	49,26
30	8,7	15,94	16,98	11,72	11,28	11,9	43,03	77,3	36,13	49,17
35	8,4	13,94	15,71	10,73	10,52	12,6	43,71	86,0	35,92	50,37
40	7,7	13,29	14,94	10,00	10,11	12,6	42,90	78,2	35,66	50,30
45	7,9	13,25	14,54	9.72	9,80	13,1	44,33	81,0	36,66	51,57
50	7,5	12,90	13,95	9,16	9,36	13,0	44,05	82,1	37.21	52,60
55	8,4	13,39	13,24	9,20	9,85	12,6	44,90	82,1	37,34	53,26

Gött. m. Z.	Declination. Dublin 43"22	Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	Prag 27"23	Mailand 26"75	Intensität. Dublin $\frac{1}{5637}$	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	Prag $\frac{1}{18855}$	Mailand $\frac{1}{20318}$
22h0'	8,2	13,09	12,94	8,88	9,39	12,8	45,15	84,8	38,76	44,30
5	8,1	12,33	12,63	8,65	9,19	13,0	46,62	87,8	39,54	45,84
10	8,2	12,49	11,89	8,37	8,75	13,1	48,10	89,3	39,58	46,25
15	7,8	11,17	11,20	7,76	8,19	13,2	49,52	92,5	40,73	47,98
20	7,6	10,92	9,78	7,58	7,80	14,0	47,93	94,6	39,48	47,18
25	6,0	8,93	9,76	7,22	7,12	14,0	50,12	96,2	38,39	46,73
30	5,6	9,10	10,08	7,32	7,00	13,3	49,66	91,5	36,73	44,75
35	6,6	10,84	10,98	7,88	7,25	13,3	46,97	89,6	39,03	44,72
40	6,4	10,75	10,80	8,45	7,14	12,6	44,93	88,3	36,20	42,87
45	6,7	10,05	10,26	7,73	6,84	12,7	45,29	88,8	35,87	42,73
50	6,0	8,56	9,21	7,12	6,34	13,8	46,78	91,6	36,55	43,64
55	5,9	7,99	8,74	6,75	6,15	13,8	46,98	90,4	36,38	42,55
23h 0	6,2	8,21	9,04	6,88	5,99	13,7	46,87	91,5	36,49	39,29
5	6,3	8,69	8,93	6,66	6,07	14,0	46,87	91,8	35,92	39,27
10	5,8	7,87	8,17	6,00	5,82	14,3	48,00	93,6	36,33	39,40
15	5,7	7,11	7,82	6,01	5,90	14,2	48,57	94,2	36,14	39,82
20	5,5	7,80	7,86	6,06	5,65	13,7	47,53	92,3	35,98	39,16
25	5,6	7,93	7,82	6,01	5,79	14,0	47,60	94,1	36,12	39,82
30	5,0	6,96	7,05	5,43	5,38	14,4	48,59	94,7	36,93	40,74
35	4,9	6,27	6,74	5,14	5,16	14,0	48,62	95,1	36,00	40,17
40	5,1	7,55	7,09	5,51	5,45	13,3	46,81	90,2	35,46	39,12
45	5,9	9,00	8,49	6,27	6,41	13,8	43,49	87,1	35,58	39,33
50	5,4	9,00	8,78	6,43	6,42	12,7	44,62	86,8	34,02	37,47
55	6,1	11,09	9,91	7,24	6,76	12,7	42,13	84,1	33,93	37,51
0h 0	6,4	12,26	10,68	7,76	7,19	12,5	41,22	81,8	33,55	35,65
5	5,8	12,52	9,75	7,08	7,62	13,2	42,57	86,3	34,95	38,12
10	6,1	9,94	9,09	6,65	6,93	13,5	43,97	88,6	35,54	38,15
15	5,8	9,08	8,46	6,28	6,44	13,8	45,00	91,2	36,62	39,65
20	5,7	8,46	7,70	5,73	6,26	14,1	46,60	93,5	38,03	42,00
25	5,5	6,39	6,73	4,91	6,10	15,1	49,25	100,2	40,03	44,15
30	3,8	3,64	4,19	3,02	4,01	14,8	50,13	104,2	40,54	45,15
35	2,5	1,49	1,86	1,41	2,25	13,6	52,33	104,3	39,35	42,80
40	3,2	3,21	2,39	1,68	2,54	13,3	48,21	97,3	37,75	41,10
45	2,2	0,14	0,18	0,38	1,29	12,6	50,13	99,7	36,93	40,85
50	3,2	2,58	1,26	1,15	2,48	13,1	48,65	98,5	37,96	41,30
55	2,2	2,42	1,34	1,15	1,98	13,7	49,58	100,1	38,00	42,00
1h 0	1,6	1,93	0,69	1,06	1,34	12,0	48,18	97,7	34,94	38,85
5	2,0	4,44	1,53	1,65	1,72	10,7	43,86	88,5	32,63	36,15
10	1,7	2,22	1,32	1,20	1,50	10,4	42,41	87,6	30,57	35,99
15	2,8	4,06	2,23	1,97	2,37	10,0	39,07	81,0	36,80	34,38
20	3,9	6,09	3,64	3,15	3,53	8,6	35,28	72,6	27,06	31,79
25	3,8	7,70	4,99	4,06	4,10	8,6	33,59	69,3	25,86	30,64
30	3,5	6,86	5,73	4,29	3,89	7,9	33,04	63,6	23,32	28,24
35	3,1	6,87	5,96	4,82	3,97	8,7	31,00	62,8	23,23	28,71
40	2,6	6,02	5,80	4,50	3,36	10,1	31,15	64,0	23,81	29,87
45	1,2	4,33	5,07	4,08	2,81	8,9	33,74	65,3	21,88	27,84
50	3,4	9,71	8,52	6,61	3,21	8,0	29,73	60,4	22,88	26,15
55	4,8	12,24	10,79	8,05	6,09	7,6	27,06	55,8	23,14	25,66

1839. November 30.

Gött. m. Z.	Declination.					Intensität.				
	Dublin 43"22	Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	Prag 27"23	Mailand 26"75	Dublin $\frac{1}{5637}$	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	Prag $\frac{1}{18835}$	Mailand $\frac{1}{20318}$
2h 0'	4,6	11,14	10,25	7,75	6,18	8,7	29,19	63,6	25,12	27,66
5	4,8	10,92	10,04	7,43	5,96	9,5	32,64	65,1	27,84	30,00
10	4,5	10,05	9,50	7,07	5,59	10,0	34,75	71,6	29,07	32,54
15	4,0	8,59	8,33	5,86	4,76	10,9	37,94	77,8	30,84	33,53
20	3,9	7,01	7,32	4,97	4,28	10,9	38,93	79,7	31,05	33,84
25	3,8	6,50	6,33	4,45	3,76	10,7	39,05	79,5	30,36	33,17
30	3,8	6,73	6,60	4,62	4,09	10,8	37,43	76,5	29,81	32,96
35	3,4	6,02	6,53	4,63	3,72	11,4	38,89	77,8	30,63	34,07
40	3,0	5,88	6,35	4,47	3,73	11,5	40,44	79,7	31,23	34,57
45	3,0	5,90	6,30	4,58	2,79	11,8	39,73	81,8	31,88	35,14
50	3,4	6,58	6,65	4,90	3,98	11,2	38,99	79,6	31,72	34,73
55	3,6	7,00	6,98	5,21	4,45	10,9	37,99	77,7	31,46	34,17
3h 0	3,9	8,05	7,75	5,64	5,40	10,4	37,80	79,6	31,10	33,92
5	4,2	9,32	8,74	6,36	5,24	10,5	35,34	77,2	31,24	33,30
10	4,2	10,27	9,58	7,19	5,59	12,8	36,81	82,5	34,69	35,71
15	3,5	10,00	9,74	7,70	4,68	13,8	40,01	88,5	35,73	35,17
20	2,8	8,30	8,62	6,97	4,04	14,2	40,08	86,5	34,40	34,12
25	1,8	6,39	7,10	6,06	3,39	15,1	40,93	87,8	33,50	32,93
30	1,0	5,04	5,89	4,93	2,87	14,7	40,43	83,1	30,89	31,10
35	0,6	3,63	4,66	3,89	2,13	13,4	40,55	80,1	28,56	28,57
40	0,8	2,92	3,84	3,74	1,77	13,0	38,94	78,6	27,36	27,42
45	1,7	2,71	3,15	2,67	1,64	14,0	38,87	79,3	27,57	28,29
50	1,7	1,75	2,19	1,98	1,27	14,4	38,95	80,5	27,51	27,67
55	2,2	1,46	1,66	1,77	1,16	14,1	39,92	80,3	26,94	27,15
4h 0	2,5	1,93	1,56	1,63	1,41	13,0	37,21	75,4	25,04	25,84
5	2,4	1,09	1,05	1,20	0,66	13,0	35,35	74,6	22,81	23,70
10	2,3	1,48	1,22	1,66	0,52	11,8	33,86	67,1	20,05	21,24
15	2,2	2,87	2,18	2,14	1,33	10,8	27,91	57,3	18,66	19,01
20	2,1	3,89	2,82	3,12	1,55	10,8	27,54	56,4	18,60	19,19
25	1,8	4,38	3,56	3,61	1,86	11,0	27,28	58,8	18,27	18,66
30	2,0	5,36	4,43	3,62	2,42	11,0	27,75	57,7	17,79	18,04
35	1,8	6,60	5,51	4,67	2,66	11,3	24,79	53,8	18,18	17,80
40	2,5	8,46	6,82	5,56	3,51	10,5	24,90	54,0	17,74	16,81
45	4,2	7,58	6,37	5,16	3,57	11,9	27,49	57,9	18,77	18,66
50	3,4	6,69	5,89	4,99	3,03	12,6	27,28	55,7	17,68	18,25
55	2,0	7,09	6,48	5,70	3,34	10,6	24,21	48,1	14,52	14,98
5h 0	2,4	12,31	10,86	8,41	5,19	8,6	18,14	36,7	15,86	14,12
5	4,0	18,15	14,23	11,10	6,84	5,5	14,08	34,0	11,54	7,85
10	5,7	24,79	18,79	14,24	9,26	3,8	5,08	21,4	7,45	2,24
15	7,9	26,94	21,76	16,27	11,20	3,8	3,74	10,6	7,42	1,92
20	7,3	30,59	25,69	19,07	12,73	1,2	0,34	8,9	8,06	0,66
25	10,6	32,14	27,05	19,51	13,96	1,8	4,85	22,3	11,99	3,74
30	11,9	27,71	24,02	17,32	12,77	2,8	10,54	24,0	10,79	5,79
35	10,2	24,67	22,43	16,73	12,39	1,3	12,60	18,0	9,93	4,81
40	11,4	28,95	25,73	18,94	14,16	1,6	10,60	26,5	14,55	8,64
45	13,4	34,21	29,79	21,87	16,80	2,1	13,38	31,6	18,60	10,87
50	17,8	40,95	29,74	25,00	19,97	3,2	14,55	39,2	23,53	13,42
55	19,6	40,50	29,76	24,86	19,88	6,2	19,79	46,5	24,78	15,66

1839. November 30.

Gött. m. Z.	Declination. Dublin 43"22	Göttingen 21"35	Leipzig 20"67	Prag 27"23	Mailand 26"75	Intensität. Dublin $\frac{1}{5637}$	Göttingen $\frac{1}{19625}$	Leipzig ?	Prag $\frac{1}{18855}$	Mailand $\frac{1}{20318}$
6h 0'	17,4	34,05	30,56	22,52	18,47	6,4	22,64	45,3	21,33	15,24
5	13,6	34,00	32,60	22,91	17,89	3,2	18,22	36,4	21,93	13,07
10	15,4	33,65	31,24	22,20	17,66	3,6	21,67	43,7	22,71	14,38
15	16,8	28,75	27,74	19,94	16,61	6,2	24,52	44,7	20,97	14,82
20	12,4	27,35	21,84	15,90	13,47	6,1	27,35	42,7	18,09	14,70
25	7,9	—	14,37	11,00	9,07	6,3	27,31	33,3	10,20	11,49
30	3,2	4,60	10,39	8,56	6,66	4,4	20,34	13,3	2,78	6,71
35	0,8	7,51	12,49	10,22	6,93	1,0	11,71	0,4	0,76	3,48
40	3,2	15,17	16,28	12,81	9,29	2,0	8,60	5,6	4,04	4,95
45	5,5	15,57	16,68	13,16	9,70	4,0	9,84	9,3	4,12	5,47
50	4,6	15,67	16,98	13,21	9,24	2,5	9,72	9,4	3,87	4,30
55	3,7	17,04	17,75	13,55	9,26	0,8	—	9,9	4,60	3,02
7h 0	7,0	18,45	19,53	14,66	10,51	2,3	8,35	13,4	5,68	4,22
5	7,1	21,30	19,46	14,83	10,69	3,2	9,50	15,3	8,10	6,07
10	7,2	27,50	19,03	14,38	10,67	3,9	13,28	23,9	9,65	8,74
15	7,7	28,10	19,38	14,68	10,56	4,5	14,94	27,3	11,35	14,88
20	7,9	27,85	19,07	14,38	10,89	5,3	17,53	33,4	14,80	13,77
25	9,0	27,78	19,23	14,51	11,12	7,1	21,67	43,3	18,96	23,33
30	—	17,71	18,22	13,67	11,19	9,3	27,02	53,7	22,27	27,45
35	8,9	16,00	16,57	12,61	10,15	8,7	29,96	57,1	21,52	27,11
40	6,7	15,31	15,92	12,57	9,60	6,1	—	45,8	17,81	23,20
45	7,5	18,64	18,39	15,01	10,90	3,4	20,33	34,3	15,00	18,32
50	9,3	25,04	22,93	17,08	13,04	4,3	14,62	30,6	16,61	18,52
55	10,3	—	26,03	19,87	15,87	4,7	16,36	34,4	17,97	16,47
8h 0	11,4	30,58	28,05	20,77	16,09	6,6	17,03	39,6	22,22	21,84
5	12,5	30,36	28,44	21,06	16,69	5,6	24,89	50,2	23,36	20,87
10	14,5	32,53	29,88	22,28	17,65	5,4	21,12	41,6	20,88	18,11
15	14,9	33,88	31,49	23,25	18,74	5,3	17,10	35,6	19,99	18,11
20	13,4	31,70	30,41	22,64	18,06	4,5	20,74	39,8	20,27	18,95
25	13,3	31,60	30,49	22,60	17,91	5,5	20,74	40,2	22,46	25,93
30	14,2	29,85	29,25	21,52	17,58	6,3	25,71	49,2	24,49	23,92
35	13,2	29,02	28,83	21,37	17,12	5,0	24,70	48,8	22,80	21,43
40	12,9	29,49	28,96	21,48	17,27	4,4	22,18	39,2	21,82	19,97
45	14,2	32,23	30,66	22,54	18,46	4,1	22,09	41,2	25,59	23,81
50	15,7	36,97	34,23	24,54	20,02	4,8	24,29	49,6	27,87	25,39
55	15,8	34,98	32,03	23,30	19,35	4,6	26,18	52,8	28,29	25,82
9h 0	17,5	36,26	33,11	24,13	20,04	6,0	26,12	56,0	29,64	27,11
5	18,9	34,56	32,09	23,49	20,21	7,3	28,31	54,6	28,23	25,54
10	16,5	31,08	30,49	22,53	19,17	6,1	26,86	46,4	24,88	23,62
15	15,1	31,14	30,83	22,75	18,92	5,8	25,57	45,8	27,00	26,28
20	16,4	35,00	33,47	24,34	20,25	3,0	25,76	45,6	23,81	21,11
25	16,2	33,57	32,13	23,28	19,41	3,3	21,71	39,6	22,54	18,81
30	15,9	30,17	29,89	21,89	18,68	4,7	24,16	43,2	23,10	14,58
35	15,6	33,66	28,51	21,01	18,36	5,3	25,34	42,8	22,30	15,07
40	14,4	26,06	27,24	20,09	17,56	5,1	26,08	43,0	22,25	16,18
45	12,9	25,19	26,66	19,84	14,36	3,8	25,83	40,6	22,28	15,77
50	14,0	27,36	27,83	20,80	14,40	3,5	23,11	37,6	20,33	12,87
55	14,4	26,95	27,23	20,40	14,07	3,7	21,85	35,4	19,63	11,92
10h 0'	—	26,77	26,93	19,83	13,80	—	22,25	36,4	20,20	12,16

1839. November 29.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Seeberg 28"50	Marburg 29"68	Heidelberg ?	Krems-münster 18"98
10h0'	46,83	77,40	13,9	17,36	20,56	13,61	12,43	25,50	23,81
5	47,06	77,71	15,4	17,64	20,60	14,15	12,79	25,60	23,94
10	46,65	78,43	15,8	18,65	21,54	14,81	13,21	27,46	24,67
15	48,62	80,94	19,1	20,78	23,70	16,23	14,78	28,98	26,60
20	48,90	80,48	19,8	20,66	23,80	16,73	15,08	28,20	26,71
25	45,07	75,94	17,9	18,25	21,10	14,93	13,72	25,62	24,70
30	42,25	72,76	15,5	16,03	18,54	13,14	12,23	24,06	22,94
35	41,61	72,77	13,6	15,64	18,04	12,81	11,66	24,14	22,56
40	41,48	74,15	14,9	16,30	18,50	13,17	12,02	24,76	23,02
45	41,82	75,64	15,4	16,98	19,12	13,85	12,76	25,91	23,73
50	40,14	75,32	17,3	17,30	19,36	14,21	13,04	26,17	23,88
55	38,37	74,15	17,5	16,49	18,66	14,19	12,93	24,83	23,44
11h0	38,27	72,53	15,0	15,45	17,60	13,08	11,98	24,12	22,55
5	33,95	73,74	14,0	15,54	17,70	13,00	11,95	24,01	22,16
10	40,86	74,94	14,1	15,72	17,98	13,28	11,89	24,16	22,06
15	41,84	74,82	13,9	15,88	17,98	12,98	11,84	24,46	21,89
20	42,67	75,02	14,1	15,98	18,20	13,33	11,78	24,46	22,04
25	43,00	75,40	14,7	16,34	18,66	13,53	12,18	24,62	22,44
30	42,89	75,45	15,0	16,46	18,86	13,26	12,34	24,30	22,38
35	42,50	74,64	14,5	15,95	18,24	12,86	11,80	24,11	21,66
40	41,64	74,50	14,9	15,94	18,06	12,97	11,85	24,25	21,72
45	41,32	73,27	15,2	16,07	18,06	13,15	12,03	24,47	21,77
50	39,66	72,89	15,4	15,49	17,56	12,74	11,70	23,42	21,58
55	38,32	71,47	14,0	14,69	16,48	12,11	11,04	22,70	20,84
12h0	36,66	70,22	13,6	13,76	15,32	9,48	10,33	21,72	19,95
5	36,87	70,10	12,8	13,83	15,14	11,06	10,42	22,05	19,97
10	36,93	71,41	13,5	14,02	15,58	11,49	10,61	22,36	20,19
15	36,27	71,15	13,4	14,00	15,44	11,56	10,67	22,33	20,02
20	35,37	70,76	13,6	13,48	14,88	11,32	10,31	20,74	19,71
25	34,95	71,14	11,8	13,37	14,50	11,12	10,07	22,01	19,35
30	36,36	72,07	13,7	14,09	15,70	11,63	10,72	22,90	19,77
35	36,94	71,40	15,0	14,24	15,14	11,74	10,97	21,33	20,22
40	34,77	69,64	12,4	13,35	14,56	10,40	10,16	22,20	19,20
45	37,93	69,62	13,6	14,73	16,06	11,46	11,22	22,89	20,22
50	36,71	69,80	13,7	14,03	15,54	11,63	10,67	22,05	19,64
55	35,98	69,10	13,5	14,01	15,52	11,22	10,69	22,36	19,44
13h0	38,10	71,22	14,3	14,97	16,86	11,94	11,39	23,06	20,21
5	38,13	70,41	14,0	14,95	16,66	11,93	11,37	23,13	20,31
10	—	70,66	15,2	14,97	16,80	12,25	11,42	23,27	20,17
15	38,49	73,15	14,7	15,70	17,68	12,35	11,93	23,55	20,72
20	40,44	74,28	15,8	16,03	18,04	12,77	12,27	23,55	21,06
25	39,48	72,95	15,9	15,27	17,50	12,30	11,93	23,09	20,48
30	39,29	72,26	14,5	14,80	16,04	11,64	11,37	23,12	19,83
35	39,26	71,85	13,8	14,18	15,70	11,16	10,96	22,33	19,21
40	37,55	71,42	13,6	14,30	15,82	11,41	10,99	22,36	19,19
45	37,10	71,46	13,8	14,15	15,84	10,90	10,97	22,05	19,11
50	37,50	72,06	14,2	14,43	15,82	11,72	11,05	22,72	19,50
55	39,76	71,73	15,2	14,65	16,22	11,35	11,27	22,67	19,76

1839. November 29.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Seeberg 28"50	Marburg 29"68	Heidelberg ?	Krems-münster 18"98
14h0'	39,39	72,01	14,4	14,55	16,68	11,65	11,24	22,83	19,58
5	40,20	71,34	14,0	14,09	15,88	11,21	10,99	22,53	19,05
10	37,08	71,55	13,8	14,10	15,62	10,61	10,80	22,37	18,90
15	36,54	71,43	14,1	13,96	15,72	10,58	10,73	22,05	18,94
20	37,38	72,06	14,4	14,32	16,02	10,96	11,05	21,94	19,17
25	38,21	71,40	14,6	14,21	15,70	10,98	10,83	21,63	18,88
30	38,20	72,00	14,4	14,04	15,38	10,90	10,78	21,12	18,86
35	37,70	71,56	13,9	14,04	15,42	10,90	11,20	21,00	18,76
40	36,55	70,66	13,5	13,92	15,66	10,49	10,57	21,43	18,53
45	37,27	71,42	14,0	13,67	15,08	10,60	10,34	20,93	18,29
50	36,55	71,32	13,5	13,48	14,98	10,24	10,18	20,32	17,97
55	36,94	70,90	13,2	13,54	15,10	10,39	10,21	20,21	17,87
15h0	36,81	70,82	13,0	13,22	14,40	10,18	9,99	20,05	17,42
5	35,69	71,04	13,0	13,38	14,38	10,55	10,08	19,67	17,49
10	34,99	70,22	12,8	13,00	14,12	10,08	9,72	19,84	17,09
15	35,72	70,18	13,1	13,09	14,22	10,13	9,71	19,92	17,23
20	36,59	69,66	13,0	12,80	13,96	9,74	9,59	19,84	17,00
25	35,16	68,96	12,7	12,74	13,54	10,66	9,41	19,58	16,82
30	35,41	70,06	13,0	13,03	14,12	9,99	9,48	19,43	17,13
35	35,54	69,27	12,1	12,74	13,62	9,86	9,08	19,16	16,79
40	34,68	69,58	11,9	12,78	13,56	8,90	9,19	19,11	16,71
45	33,86	69,30	12,4	12,32	13,20	8,66	9,11	18,61	16,59
50	34,70	68,92	11,6	11,94	12,86	9,06	8,84	18,59	16,29
55	34,54	68,68	11,6	11,72	12,82	9,37	8,81	17,57	16,38
16h0	32,74	68,52	10,4	10,81	12,54	8,35	7,57	18,27	15,92
5	33,42	68,04	10,4	11,13	12,26	8,19	8,35	17,79	15,78
10	31,58	65,63	8,4	9,67	11,00	7,33	7,48	14,56	14,71
15	29,97	63,58	5,0	8,02	8,90	5,58	5,44	13,20	12,91
20	31,35	64,26	4,1	8,00	8,96	5,51	5,65	12,54	12,70
25	24,17	64,82	4,9	8,32	8,38	5,46	5,70	13,75	13,13
30	29,33	65,15	5,6	9,15	9,28	5,96	6,47	15,43	14,00
35	30,62	66,60	8,6	10,32	10,44	4,15	7,33	16,90	15,03
40	31,82	67,86	9,8	11,18	11,60	6,85	8,02	18,47	15,90
45	32,41	69,44	11,5	12,83	13,32	8,31	9,35	19,98	17,41
50	32,21	69,62	12,9	13,12	13,84	9,06	9,65	21,17	17,86
55	33,17	70,62	14,1	13,74	14,76	10,04	10,20	20,94	18,57
17h0	34,84	71,58	14,5	14,31	15,20	10,22	10,70	21,60	18,98
5	34,25	70,86	14,7	13,94	14,94	9,71	10,95	22,24	18,54
10	35,14	71,90	14,8	14,61	16,02	11,13	11,22	21,91	19,00
15	33,41	70,40	15,0	14,19	15,68	10,01	10,82	21,20	18,61
20	33,62	70,04	13,6	13,25	15,00	8,23	10,15	20,81	17,73
25	34,12	69,50	13,2	12,80	14,54	7,78	10,00	19,97	17,66
30	33,14	68,48	12,3	12,37	13,84	6,77	9,47	19,85	17,02
35	32,76	68,48	12,0	12,29	13,66	8,03	9,40	19,31	16,63
40	32,31	68,46	11,6	12,20	13,42	7,02	9,38	19,56	16,61
45	32,60	69,58	11,7	12,73	14,02	2,06	9,66	19,82	17,09
50	31,59	68,90	11,9	12,64	14,10	6,54	9,50	20,56	17,08
55	34,84	72,66	14,0	14,63	16,60	7,98	10,90	22,43	18,70

1839. November 29.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Seeberg 28"50	Marburg 29"68	Heidelberg ?	Krems-münster 18"98
18h 0'	35,16	72,67	15,4	14,83	16.68	9,30	11,20	23,05	19,06
5	35,05	72,15	16,3	14,85	16,96	9,69	11,48	22,93	19,31
10	34,26	72,84	15,9	14,89	16,86	11,07	11,55	22,97	19,75
15	34,76	60,08	16,3	15,19	16.90	9,13	11,80	24,20	19,89
20	34,26	60,12	17,3	15,29	17,72	11,53	12,29	23,89	20,41
25	34,44	60,49	17,2	15,73	17,86	11,05	12,39	23,20	20,78
30	35,42	61,35	17,4	15,26	17,88	12,47	12,78	24,18	20,60
35	36,33	58,58	17,3	14,66	16,96	10,19	11,98	22,68	20,05
40	35,49	58,59	17,4	13,93	16,08	8,56	11,25	21,64	19,47
45	35,59	56,76	13,3	13,40	15,80	8,73	10,52	21,22	18,49
50	35,41	58,28	16,2	14,37	16.74	8,54	11,20	22,88	19,12
55	34,87	59,43	15,4	15,06	17,90	9,89	11,52	23,44	20,02
19h 0	35,33	59,10	13,1	14,96	17.80	12,29	6,46	23,00	20,04
5	34,92	58,71	13,9	14,77	17,58	10,49	13,37	22,92	20.04
10	34,51	57,64	13,6	14,14	17,00	11,15	11,75	22,10	19,48
15	34,98	57,51	14,0	13,85	16,94	9,27	9,17	22.24	19,05
20	36,17	59,61	14,5	14,73	17,90	11,07	10,40	23,32	19,67
25	36,46	59,52	15,9	14,95	18,48	12,20	12,85	23,44	20,21
30	36,07	60,22	14,7	15,12	18.60	12,52	14.85	23,08	20.02
35	35,85	59,05	12,5	14,33	17,52	11,89	9,35	21,94	19,59
40	35,54	59,01	11,6	14,45	17,80	11,74	12,09	23,30	19,34
45	38,48	61,26	13,8	15,68	19,36	12,69	13,16	23,78	20,49
50	37,70	60,53	13,5	15,23	18.90	12,43	10,53	23,14	20,09
55	36,80	60,75	14,6	15,16	18,54	12,55	13,93	23,24	20,10
20h 0	38,50	60,35	14,5	16,06	19,90	13,16	12,53	24,46	20,56
5	40,20	62,90	15,2	16,61	20,64	13,36	12,95	24,38	21,45
10	38,75	62,61	15,6	16,45	20,78	13,73	13,21	24,70	21,50
15	39,20	61,87	15,7	16,52	20,54	13,67	12,72	24,91	—
20	40,85	62,49	17,4	17,07	19,38	13,82	13,48	25,42	22.59
25	39,50	62,98	15,9	16,83	20,88	13,75	13,55	25,34	22,24
30	39,60	62,63	16,1	16,78	21,12	13.66	13,38	25,40	22,25
35	39,36	62,73	14,6	16,72	21,22	13,78	13.13	24,90	22,04
40	39,37	62,65	14,9	16,50	21,60	13,47	12,97	24,78	21,85
45	38,47	62,40	14,8	16,07	21,74	13.42	12,67	24,36	21,48
50	39,01	63,10	15,4	16,08	21,48	13,07	12,77	24,50	21,07
55	39,05	63,14	11,7	16,02	21,50	13,41	12,79	24,42	21,01
21h 0	39,39	60,87	12,7	15,94	21,18	13,12	12,58	24.82	20,83
5	39,25	61,44	14,8	15,81	21,90	12,93	12,61	24,26	20,50
10	38,30	61,79	12,1	15,22	19,90	13.35	12,31	24,92	19,96
15	39,00	60,86	11,4	15,14	20,14	12,64	12,46	23,82	19,66
20	37,25	59,76	13,3	13,95	19,04	11,72	11,47	22,34	18,59
25	35,70	57,88	14,0	13,03	17,18	11,13	10,94	22,13	17,79
30	36,55	58,77	13,3	13,33	17,14	11,26	11,18	21,17	17,55
35	34,37	57,35	12,8	12,06	15.50	10,75	10,34	20,58	16,57
40	32,89	56,24	12,5	11,32	14,70	10,30	9,83	20,29	15,92
45	31,95	56,19	11,8	11,23	14,30	10,19	9,50	19.70	15,52
50	31,80	55,20	12,6	10,91	13,84	9,70	9.32	19,94	15,03
55	32,00	56,02	12,8	11,10	12,90	10,22	9,27	20,36	15,28

1839. November 29. 30.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Seeberg 28"50	Marburg 29"68	Heidelberg ?	Krems-münster 18"98
22h0'	31,33	55,50	12,0	11,12	12,74	9,97	9,29	19,52	14,70
5	30,38	54,12	13,2	10,64	11,70	9,69	9,15	18,72	14,62
40	30,43	53,56	—	9,98	11,50	9,50	8,56	18,25	14,22
15	29,36	52,20	—	8,92	10.28	8,86	7,85	16,95	13,64
20	27,79	51,17	12,0	9,10	10,16	8,74	7,66	15,86	13,16
25	25,80	49,93	0,0	7,93	9,64	7,51	6,39	15,28	12,56
30	26,73	50,50	10,0	8,42	9,54	7,38	6,50	15,92	12,80
35	27,27	52,06	7,0	9,24	12,08	8,03	7,27	16,08	13,51
40	27,73	51,28	10,7	9,27	11,10	7,98	7,18	16,03	13,65
45	26.62	50 65	10,5	8,73	10,18	7,56	7,00	14,66	12,96
50	23,70	48,96	10,3	7,59	8,97	6,73	5,88	13,33	12,13
55	23,63	48,22	9,3	7,39	8,52	6,41	5,45	13,61	12,02
23h0	22,75	42,53	8,0	7,72	8,56	6,35	5,57	14,07	11,76
5	22,32	42,42	8,7	7,64	9,22	6,73	5,69	13,50	11,89
10	22,04	41,49	9,8	7,06	8,52	5,95	5,18	12,81	11,20
15	21,89	42,31	8.5	6,46	7,88	5,78	4,97	13,18	8,83
20	22.52	42,13	9,4	6,76	8,18	5,80	5,08	13,50	8,76
25	22,70	51,65	10,1	6,23	8,06	5,66	5,31	13,25	8,63
30	20.81	48,49	8,4	6,01	7.58	5,13	4,55	11,00	7,80
35	20,30	48,18	8,3	5,48	6,48	5,27	4,52	10,02	7,44
40	21,29	49,07	8,5	6.02	7,44	5,26	4,79	11,00	7,76
45	26,75	50.80	10,0	7,35	8,42	6,14	5,72	11,28	8,56
50	24.69	51,62	9,5	8,01	9,20	6,12	5,74	13,13	8,64
55	25,79	53,95	13,1	8,85	10,10	7,32	6,72	13,67	9,50
0h0	27,52	55,28	12,4	10,19	11,30	7,75	7,34	13,91	10,27
5	24,37	53,55	12,4	8,88	10,12	7,34	6,79	12,79	9,01
10	7,13	53,51	11,9	8,83	9,40	6,91	7,01	12,70	9,15
15	9,13	52,69	11,6	8,28	8,70	6,47	6,31	11,83	8,61
20	6,68	51,56	10,3	7,47	8,16	6,05	5,78	11,08	7,93
25	6,68	49.77	10,1	6,10	6.80	5,33	5,31	8,17	7,29
30	2,83	47,29	6,9	4,10	4,40	3,47	3,02	6,05	4,84
35	0,63	43,95	4,6	1,53	1,46	1,82	1,31	4,70	2,77
40	15,43	45,14	4,0	2,01	2,62	2,32	2,17	4,73	2,94
45	7,01	41,16	3,7	0,15	0,52	0,59	0,20	4,84	1,06
50	7,99	44,74	5,1	1,75	1 80	1,96	1,64	4,99	2,36
55	7,31	45,21	4,7	2,80	2.82	1,84	1,38	4,59	2,45
1h0	8,02	17,48	2,7	1,08	2,48	0,60	0,76	5,44	1,72
5	7,91	17,75	8,1	1,88	1,66	0,95	1,57	7,01	1,92
10	7,01	16,55	8,3	1,38	2,42	1,03	1,11	5,90	1,59
15	7,73	17,68	4,9	2,70	3,30	1,48	2,20	6,54	2,45
20	10,66	19,51	6,4	3,19	4,34	3,34	3,35	8,67	3,62
25	13,40	21,94	10,2	4,93	6,78	4,00	3,79	8,24	4,51
30	17,57	22,06	8,3	5,42	6,90	4,22	3,93	9,26	4,83
35	19,04	22,99	8,5	5,45	7,62	4,28	4,07	8,60	5,14
40	20,06	22,62	8,8	4,82	7,60	3,96	3,54	32,36	4,92
45	19,82	22,32	5,3	4,78	7,38	3,27	2,53	19,05	4,37
50	25,23	25,48	8,2	8,00	10,90	5,69	5,30	7,30	6,89
55	27,94	29,28	12,3	10,08	13,38	7,24	6,97	8,70	8,85

1839. November 30.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Seeberg 28"50	Marburg 29"68	Heidelberg ?	Krems-münster 18"98
2h0'	26,81	29,22	12,8	9,41	12,70	7,02	6,69	8,10	8.57
5	25,62	27,98	12,5	9,02	11,82	6,94	6,52	7,64	8,32
10	20,27	27,41	11,6	8,31	10,94	6,83	6,58	6,63	7,82
15	23,67	25,73	10,9	7,05	8,90	6,26	5,46	5,86	6,71
20	20,82	24,94	9,7	5,92	7,52	5,62	4,98	5,18	5,84
25	19,06	23,16	9,1	5,73	7,26	5,19	4,59	5,35	5,23
30	18,95	22,99	8,7	5,59	7,20	5,71	4,73	4,70	5,35
35	20,97	23,41	8,0	5,48	5,94	5,14	4,31	4,84	5,05
40	20,92	23,59	10,7	5,37	6,04	4,68	4,07	4,65	4,85
45	20,98	23,48	8,8	5,46	6,90	4,62	4,08	4,90	4,98
50	20,25	23,89	10,0	5,75	7,04	5,09	4,38	5,45	5,06
55	21,78	24,44	10,9	6,18	7,70	5,19	4,82	6,91	5,43
3h0	23,76	25,14	11,8	6,82	8,44	6,15	5,32	8,20	5,87
5	25,42	15,64	13,5	7,86	9,68	6,69	5,90	9,03	6,52
10	27,13	18,16	13,1	8,99	11,32	7,36	6,53	9,71	7,44
15	27,28	18,56	12,6	8,94	11,38	7,52	6,27	8,06	7,50
20	26,23	15,92	11,6	7,82	10,38	5,04	5,62	7,10	6,54
25	23,04	14,00	9,1	6,69	9,34	5,63	4,77	5,50	5,45
30	22,80	12,90	7,2	5,57	7,74	4,54	3,73	4,91	4,36
35	21,41	10,52	6,9	4,17	6,38	3,63	2,83	4,06	3,07
40	17,38	7,11	6,7	3,42	5,10	2,97	2,47	3,40	2,35
45	14,60	5,75	7,2	2,96	4,36	3,01	2,37	3,22	1,99
50	12,16	3,50	6,6	1,89	3,30	2,01	1,80	2,59	1,27
55	9,81	3,11	6,9	1,62	2,52	2,14	1,73	0,32	1,03
4h0	9,46	2,74	6,1	1,33	2,34	1,45	1,56	2,90	0,86
5	7,62	0,88	6,2	0,69	1,68	2,17	1,35	1,94	0,15
10	9,10	1,89	6,2	0,91	2,40	1,57	1,49	2,52	0,56
15	13,73	3,91	6,4	1,89	3,42	2,40	2,27	3,84	0,56
20	15,73	5,57	7,9	3,12	4,96	1,57	2,78	4,54	1,44
25	15,78	7,09	8,5	3,63	5,68	2,97	3,12	4,70	1,58
30	18,25	7,95	8,8	4,70	6,82	3,53	3,44	5,92	2,73
35	20,92	9,81	9,3	5,78	9,16	4,37	4,48	7,01	3,68
40	21,30	12,12	10,8	7,02	10,04	5,19	5,10	7,37	4,70
45	19,43	9,68	12,0	6,29	8,94	4,90	5,13	7,32	4,34
50	20,70	7,77	10,4	5,85	8,64	4,71	4,65	6,36	4,21
55	26,11	9,33	9,4	6,35	10,16	5,51	4,57	8,56	4,28
5h0	36,94	19,57	11,5	11,49	6,32	7,66	7,08	13,03	7,46
5	45,51	27,56	16,9	15,56	20,74	10,81	9,93	16,35	10,67
10	51,71	31,74	20,5	19,65	25,54	14,37	13,14	19,66	13,53
15	57,00	33,49	20,5	21,93	28,66	15,88	15,08	21,45	16,15
20	76,12	41,46	21,3	26,00	33,14	18,53	17,38	25,45	19,03
25	61,84	41,58	22,1	26,35	32,20	20,18	19,23	24,76	20,15
30	50,45	31,89	30,2	22,26	27,26	18,17	17,56	20,37	18,69
35	53,50	31,13	21,4	21,12	26,50	17,95	15,75	22,29	17,20
40	62,40	40,26	22,0	25,04	30,70	19,22	18,14	26,53	19,79
45	65,60	45,72	28,4	29,30	35,10	21,79	20,60	31,97	23,10
50	72,70	62,31	36,3	33,65	40,68	25,73	24,83	34,87	27,56
55	69,15	61,25	40,6	32,95	39,78	25,76	24,93	30,59	27,70

1839. November 30.

Declination.

Gött. m. Z.	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Breda 20"00	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Seeberg 28"50	Marburg 29"68	Heidelberg ?	Krems-münster 18"98
6h 0'	64,50	40,59	35,7	28,19	35,66	22,48	21,51	28,22	24,76
5	73,50	47,02	31,4	30,27	36,48	23,13	21,63	30,34	24,31
10	64,35	44,48	33,7	28,63	34,48	22,81	22,03	28,30	23,95
15	56,35	37,00	33,5	24,52	29,52	20,70	19,91	23,64	21,32
20	47,30	26,22	35,4	18,27	24,30	16,29	15,40	16,72	16,43
25	35,45	14,54	17,0	10,97	16,16	11,04	9,88	10,38	10,35
30	40,05	11,00	17,5	7,44	13,16	7,15	6,43	8,81	6,92
35	48,70	20,66	16,7	11,26	17,32	8,58	7,69	12,96	8,19
40	48,29	26,26	14,5	15,67	21,96	11,60	10,45	15,68	11,60
45	47,88	24,40	17,0	15,58	23,16	12,20	11,36	15,00	12,20
50	51,88	26,44	15,7	16,20	23,46	12,00	10,92	15,50	12,22
55	49,85	27,66	16,2	17,05	23,80	12,52	11,77	17,06	12,46
7h 0	52,78	30,44	19,7	19,05	25,58	14,29	13,23	18,48	14,03
5	51,57	30,14	21,3	18,77	25,50	14,10	13,73	18,25	14,41
10	48,87	28,16	21,0	18,08	24,46	13,71	13,08	17,15	14,26
15	48,85	27,70	20,1	18,47	24,20	14,09	13,50	18,00	14,37
20	47,28	28,09	20,0	18,34	23,26	14,14	13,18	18,46	14,29
25	45,29	27,12	20,5	18,02	23,04	14,21	13,31	18,10	14,48
30	41,86	24,90	21,0	16,93	21,42	13,85	13,02	16,92	13,92
35	38,59	22,42	19,3	14,97	19,76	12,38	11,45	15,20	12,41
40	40,79	22,08	19,9	14,60	19,36	11,71	10,87	16,56	11,79
45	47,04	25,89	19,5	17,52	22,86	13,58	12,74	19,84	13,21
50	56,70	34,34	23,9	21,87	28,26	16,90	15,78	23,06	17,39
55	63,27	38,81	27,4	25,38	32,34	19,14	18,05	26,10	20,14
8h 0	65,92	39,82	30,8	26,84	34,20	20,42	21,70	26,80	21,78
5	62,24	41,90	32,0	26,82	33,34	20,64	20,61	27,44	22,37
10	65,81	41,66	32,5	28,14	35,08	21,88	20,78	29,95	23,18
15	68,82	43,50	33,9	29,20	36,96	22,70	19,08	29,84	24,53
20	65,48	41,98	32,4	28,03	35,58	22,16	19,55	28,83	23,82
25	67,03	43,04	31,8	27,87	35,06	22,00	20,64	28,67	23,70
30	62,60	40,12	32,2	26,64	33,22	21,36	20,26	27,52	23,08
35	63,95	39,43	30,8	26,09	33,18	20,71	19,61	27,45	22,18
40	64,99	39,98	30,6	26,24	33,26	20,79	19,90	28,04	22,46
45	66,14	44,00	31,6	28,40	34,88	22,11	20,96	31,16	23,81
50	70,02	50,82	37,1	31,82	38,14	24,40	23,34	31,39	26,37
55	66,60	45,72	36,6	29,66	35,80	23,25	22,38	31,48	25,12
9h 0	65,84	46,58	38,3	30,34	36,90	24,28	23,56	31,32	26,07
5	65,02	43,76	36,7	29,10	35,74	23,52	22,55	29,86	25,50
10	66,88	41,16	33,4	27,16	34,00	21,76	21,07	29,50	23,94
15	68,73	43,20	33,0	27,83	34,58	22,33	21,17	31,00	24,24
20	70,84	47,30	37,0	30,48	37,20	24,08	23,27	31,20	26,12
25	67,16	43,98	36,1	28,59	35,12	23,28	22,72	29,82	24,55
30	62,05	40,58	34,1	26,35	32,46	21,81	21,00	28,55	23,08
35	59,45	38,10	32,9	24,94	31,04	20,71	20,02	26,67	22,10
40	58,84	36,17	29,6	23,67	29,68	19,71	18,92	25,78	21,16
45	59,29	35,80	27,9	23,40	29,54	19,17	18,32	26,66	20,60
50	60,95	38,56	30,0	24,76	31,26	20,11	19,33	27,10	21,48
55	59,46	37,50	31,0	23,98	30,20	19,66	19,02	26,00	20,82
10h 0'	56,74	37,54	29,5	23,57	30,16	—	18,82	25,70	20,23

Declinations - Variationen.

1839. Mai 25.						Februar 22.					
Gött. m. Z.	Kierisvara 29″46	Gött. m. Z.	Kierisvara 29″46	Gött. m. Z.	Kierisvara 29″46	Gött. m. Z.	Copenhag. 21″58	Gött. m. Z.	Copenhag. 21″58	Gött. m. Z.	Copenhag. 21″58
0h 0′	5,21	4h 0′	10,13	8h 0′	7,48	10h 0′	73,42	14h 0′	0,26	18h 0′	62,78
5	4,18	5	10,70	5	7,03	5	69,88	5	4,36	5	64,28
10	3,70	10	10,73	10	6,76	10	66,00	10	14,32	10	63,56
15	3,51	15	10,73	15	6,27	15	71,14	15	21,38	15	63,00
20	4,47	20	10,55	20	6,63	20	79,34	20	24,72	20	63,18
25	3,90	25	11,44	25	7,44	25	84,26	25	25,10	25	63,38
30	3,57	30	11,97	30	7,44	30	77,70	30	30,26	30	63,78
35	3,35	35	12,18	35	7,33	35	72,98	35	38,84	35	63,44
40	3,37	40	12,03	40	7,48	40	63,64	40	41,80	40	62,22
45	4,12	45	11,85	45	8,46	45	68,28	45	39,44	45	63,66
50	3,73	50	11,59	50	9,20	50	69,36	50	47,24	50	64,12
55	3,05	55	11,81	55	9,63	55	67,00	55	50,00	55	65,36
1h 0	2,66	5h 0	11,37	9h 0	9,54	11h 0	67,24	15h 0	52,30	19h 0	67,98
5	2,14	5	10,96	5	9,52	5	74,68	5	57,68	5	65,76
10	2,51	10	11,97	10	9,68	10	68,38	10	54,44	10	64,94
15	3,04	15	11,63	15	10,22	15	72,90	15	58,48	15	64,94
20	2,40	20	10,49	20	10,59	20	72,38	20	54,52	20	63,94
25	2,63	25	10,56	25	10,88	25	74,92	25	57,90	25	62,84
30	2,80	30	8,39	30	10,45	30	74,28	30	56,94	30	66,22
35	3,24	35	10,54	35	11,18	35	81,16	35	58,50	35	64,29
40	3,44	40	11,13	40	10,65	40	77,64	40	60,10	40	65,36
45	3,50	45	11,08	45	9,41	45	79,20	45	58,54	45	67,10
50	5,58	50	11,64	50	10,18	50	81,26	50	58,67	50	66,18
55	3,59	55	11,08	55	10,46	55	78,20	55	57,12	55	65,82
2h 0	0,60	6h 0	10,89	10h 0	11,50	12h 0	80,24	16h 0	54,50	20h 0	65,38
5	3,59	5	10,84	5	10,88	5	76,98	5	60,68	5	64,28
10	4,45	10	10,23	10	10,93	10	78,80	10	61,74	10	66,34
15	5,39	15	10,39	15	10,30	15	79,24	15	63,06	15	67,54
20	6,54	20	10,10	20	10,20	20	82,54	20	61,94	20	66,10
25	6,16	25	9,82	25	10,31	25	80,20	25	62,78	25	65,88
30	8,51	30	9,88	30	10,59	30	76,16	30	60,58	30	65,46
35	8,71	35	9,57	35	9,39	35	74,14	35	62,68	35	65,30
40	9,14	40	9,95	40	8,62	40	78,12	40	64,98	40	65,68
45	9,21	45	9,79	45	8,26	45	80,14	45	63,84	45	65,50
50	8,62	50	9,93	50	7,82	50	82,80	50	64,66	50	67,30
55	9,37	55	9,52	55	7,86	55	80,65	55	65,96	55	65,90
3h 0	9,51	7h 0	9,49	11h 0	8,59	13h 0	77,82	17h 0	65,56	21h 0	65,14
5	8,05	5	9,50	5	8,30	5	77,18	5	64,48	5	63,46
10	7,45	10	8,89	10	8,24	10	80,16	10	64,36	10	64,58
15	7,85	15	9,45	15	6,88	15	79,68	15	63,26	15	61,62
20	8,92	20	9,68	20	6,93	20	76,92	20	64,26	20	62,58
25	10,21	25	8,78	25	8,74	25	63,02	25	64,60	25	60,80
30	9,40	30	8,18	30	10,60	30	53,44	30	63,94	30	60,88
35	9,87	35	7,97	35	13,59	35	41,68	35	64,36	35	60,76
40	10,38	40	8,33	40	14,85	40	22,70	40	64,40	40	59,76
45	10,15	45	8,28	45	14,72	45	15,00	45	63,86	45	59,68
50	9,97	50	9,38	50	17,98	50	11,48	50	64,16	50	59,32
55	9,43	55	8,42	55	19,72	55	4,88	55	63,52	55	59,20

Declinations- und Intensitäts-Variationen.

Gött. m. Z.	Copenhag. 21"58	Alten Decl. 44"86	Alten Int. $\frac{1}{4380}$
22h0'	58,62	—	—
5	56,26	—	—
40	57,06	—	—
15	55,06	—	—
20	54,02	—	—
25	53,00	—	—
30	52,36	—	—
35	50,66	—	—
40	47,92	—	—
45	47,68	—	—
50	48,50	—	—
55	47,72	—	—
23h0	47,84	—	—
5	47,34	—	—
10	45,82	—	—
15	44,06	—	—
20	43,18	—	—
25	43,04	—	—
30	44,40	—	—
35	42,44	—	—
40	41,88	—	—
45	41,96	—	—
50	41,36	—	—
55	41,80	—	—
0h0	44,48	0,36	81,89
5	43,86	1,44	86,28
10	45,14	0,34	82,60
15	44,70	2,34	84,37
20	46,02	3,80	81,00
25	45,10	7,44	78,53
30	44,72	4,74	76,75
35	44,98	6,74	73,97
40	44,84	8,24	74,50
45	45,02	7,72	78,23
50	45,88	5,74	81,08
55	46,04	—	82,60
1h0	44,48	4,88	80,92
5	43,86	6,80	82,17
10	45,14	5,62	83,88
15	44,70	5,32	83,55
20	46,02	4,26	84,67
25	45,10	6,70	81,38
30	44,72	5,84	84,78
35	44,98	6,30	83,55
40	44,84	5,82	86,42
45	45,02	5,26	87,27
50	45,88	6,80	85,10
55	46,04	3,76	84,33

Gött. m. Z.	Copenhag. 21"58	Alten Decl. 44"86	Alten Int. $\frac{1}{4380}$
2h0'	46,08	4,42	84,35
5	45,94	6,40	83,08
10	46,26	6,52	81,23
15	46,42	6,78	81,58
20	47,10	7,56	79,64
25	46,92	7,66	80,00
30	47,78	7,36	78,37
35	48,48	8,62	75,00
40	49,02	8,90	75,68
45	49,34	8,36	76,93
50	49,60	8,30	75,73
55	50,60	9,57	74,95
3h0	50,52	9,74	75,68
5	51,62	9,40	—
10	52,32	9,76	76,00
15	52,80	9,49	76,72
20	53,78	10,12	75,63
25	54,46	10,68	76,27
30	55,10	10,82	76,37
35	55,80	10,89	76,07
40	56,08	11,18	76,67
45	56,58	11,75	76,30
50	57,44	11,62	76,80
55	57,98	11,71	76,13
4h0	58,76	11,13	77,63
5	59,30	11,05	76,73
10	59,24	11,58	77,97
15	59,76	10,81	79,23
20	60,40	11,07	79,07
25	60,44	11,71	79,43
30	60,86	11,46	80,30
35	61,04	10,86	79,70
40	60,64	10,74	79,67
45	60,66	10,00	79,37
50	60,46	11,52	76,87
55	60,50	10,02	76,30
5h0	60,72	11,67	76,83
5	60,62	11,89	—
10	60,58	11,45	77,33
15	60,90	11,63	77,03
20	59,76	11,37	77,90
25	59,90	11,12	77,90
30	59,68	10,70	77,40
35	60,30	10,44	77,90
40	58,90	9,09	77,20
45	58,48	9,96	77,67
50	60,08	10,15	77,83
55	60,78	11,43	77,67

Gött. m. Z.	Copenhag. 21"58	Alten Decl. 44"86	Alten Int. $\frac{1}{4380}$
6h0'	61,62	11,42	76,50
5	61,38	10,43	77,30
10	61,64	11,47	77,17
15	61,14	11,11	78,10
20	61,12	9,99	79,10
25	61,18	11,23	78,13
30	61,50	11,06	80,07
35	61,50	10,47	79,83
40	60,30	13,03	80,15
45	61,16	14,36	80,67
50	62,00	13,13	81,27
55	61,90	13,55	82,60
7h0	61,56	12,78	84,58
5	62,94	11,61	86,95
10	62,20	11,58	—
15	61,78	11,52	89,33
20	62,02	9,86	90,15
25	60,84	9,46	87,83
30	61,70	6,86	86,93
35	60,82	9,65	83,85
40	61,30	7,55	84,53
45	61,56	9,82	83,28
50	64,38	12,60	85,70
55	66,58	14,35	80,51
8h0	68,52	19,55	80,55
5	68,60	14,43	84,55
10	68,02	13,33	77,77
15	65,56	12,83	74,83
20	64,60	12,50	72,98
25	63,78	11,59	73,93
30	62,44	11,55	71,52
35	61,72	10,71	73,97
40	62,68	10,64	76,63
45	64,64	6,23	70,05
50	63,56	9,52	72,30
55	64,70	8,87	72,97
9h0	63,98	6,64	63,42
5	62,32	6,97	66,70
10	62,54	11,88	69,19
15	64,14	14,06	55,67
20	62,98	17,82	55,22
25	63,18	14,27	60,25
30	63,86	12,94	55,38
35	64,42	10,55	49,17
40	62,88	13,44	43,18
45	60,96	11,05	31,70
50	58,24	13,82	32,70
55	57,98	14,69	31,37
10h0	60,50	17,64	0,47

Declinations - Variationen.

Gött. m. Z.	Bellsund 49"11	Breslau 21"20	Gött. m. Z.	Bellsund 49"11	Breslau 21"20	Gött. m. Z.	Bellsund 49"11	Breslau 21"20
0h 0'	34,85	3,44	4h 0'	15,32	20,56	8h 0'	21,05	31,54
5	34,72	3,02	5	15,21	20,98	5	15,50	31,34
10	32,76	2,64	10	13,41	21,46	10	12,09	31,48
15	33,04	2,16	15	12,76	21,52	15	—	30,98
20	29,79	1,72	20	12,56	23,20	20	15,38	31,00
25	33,97	1,28	25	13,06	23,58	25	17,81	31,30
30	29,60	1,20	30	13,46	24,36	30	16,29	31,96
35	31,89	0,20	35	14,85	24,14	35	14,95	31,90
40	34,35	0,86	40	15,02	24,36	40	13,90	32,90
45	33,02	0,86	45	14,16	25,04	45	13,42	32,06
50	33,87	0,76	50	17,43	26,82	50	13,43	33,50
55	—	0,82	55	18,21	25,88	55	9,76	33,80
1h 0	26,82	0,82	5h 0	19,22	26,84	9h 0	10,37	34,10
5	24,64	0,70	5	19,62	26,90	5	12,77	34,20
10	25,40	0,98	10	20,44	28,25	10	11,49	33,20
15	25,23	1,46	15	21,49	27,98	15	10,28	33,00
20	22,79	2,28	20	19,77	28,88	20	7,00	32,80
25	22,89	0,94	25	19,96	28,68	25	3,21	34,90
30	22,36	3,10	30	18,43	29,38	30	2,35	38,30
35	24,07	3,82	35	18,31	30,12	35	2,16	39,84
40	22,18	4,30	40	17,25	30,50	40	7,07	40,30
45	22,90	3,92	45	16,92	30,32	45	8,34	39,24
50	24,54	4,72	50	17,79	30,32	50	6,01	38,58
55	24,83	4,80	55	18,63	30,38	55	2,53	38,06
2h 0	25,80	5,72	6h 0	17,38	30,78	10h 0	0,37	36,64
5	28,39	6,42	5	15,35	31,14	5	1,87	37,10
10	26,44	6,20	10	15,14	31,50	10	7,19	37,82
15	26,46	6,68	15	15,98	31,88	15	8,61	37,96
20	24,30	6,48	20	15,87	31,80	20	10,90	37,88
25	22,02	7,66	25	20,12	31,56	25	—	38,42
30	20,89	8,36	30	22,21	31,72	30	11,84	38,50
35	21,94	8,94	35	25,74	32,12	35	13,48	37,00
40	22,69	9,56	40	27,50	31,86	40	13,78	34,88
45	21,70	9,66	45	29,22	32,02	45	7,82	33,12
50	22,58	10,36	50	26,70	32,38	50	—	33,36
55	22,84	11,08	55	24,62	32,60	55	19,51	33,20
3h 0	22,70	12,42	7h 0	21,65	32,24	11h 0	—	33,76
5	21,71	12,86	5	17,37	32,08	5	8,30	35,62
10	21,79	13,76	10	16,83	31,96	10	6,66	36,48
15	21,62	14,08	15	14,75	31,26	15	7,33	37,78
20	20,75	15,28	20	14,85	30,26	20	10,55	38,30
25	20,17	15,80	25	16,05	30,16	25	13,43	37,48
30	19,97	16,86	30	19,77	30,38	30	8,89	37,02
35	20,46	17,30	35	—	31,40	35	7,82	36,12
40	20,52	17,58	40	17,75	30,84	40	19,25	36,32
45	19,26	17,84	45	30,03	30,98	45	24,18	36,50
50	17,52	19,30	50	24,24	30,20	50	30,85	37,36
55	16,86	19,22	55	25,18	31,14	55	16,80	38,78

1838. Juli 28.

Declinations-Variationen.

Gött. m. Z.	Bellsund 49"11	Breslau 21"20	Gött. m. Z.	Bellsund 49"11	Breslau 21"20	Gött. m. Z.	Bellsund 49"11	Breslau 21"20
12h0'	16,80	39,34	16h0'	60,27	44,24	20h0'	47,61	50,58
5	17,10	39,48	5	74,44	45,12	5	48,54	50,22
10	8,95	—	10	79,30	46,00	10	—	50,54
15	14,97	41,60	15	76,94	45,76	15	50,77	49,50
20	—	42,64	20	76,83	45,74	20	46,23	48,48
25	15,92	42,84	25	72,72	46,48	25	43,02	47,46
30	22,53	42,14	30	73,31	46,92	30	41,34	46,68
35	25,63	41,96	35	68,61	47,10	35	43,26	46,26
40	18,48	43,10	40	66,94	48,22	40	43,01	46,24
45	19,16	42,18	45	62,81	49,46	45	46,89	45,66
50	16,63	41,78	50	58,10	49,36	50	55,01	44,50
55	14,36	41,84	55	55,15	49,20	55	46,72	43,06
13h0	19,36	41,96	17h0	53,50	49,84	21h0	44,74	42,10
5	27,89	42,76	5	56,59	49,92	5	39,31	41,92
10	18,68	43,54	10	51,95	50,90	10	42,69	41,50
15	22,47	45,62	15	52,37	50,52	15	38,85	41,08
20	27,81	46,34	20	52,93	53,24	20	41,53	40,60
25	—	45,80	25	52,94	53,58	25	43,27	40,00
30	—	39,07	30	50,97	53,16	30	41,84	39,38
35	—	43,36	35	47,36	53,38	35	39,15	38,68
40	32,03	42,84	40	47,91	53,34	40	—	37,18
45	28,05	41,88	45	49,37	53,50	45	31,88	36,66
50	29,94	40,92	50	50,42	53,22	50	32,88	35,56
55	31,62	40,40	55	47,74	54,14	55	34,69	35,40
14h0	41,00	39,40	18h0	46,87	54,30	22h0	41,15	34,74
5	34,68	39,22	5	44,60	54,12	5	42,33	33,88
10	37,89	39,84	10	44,67	54,00	10	39,28	32,66
15	39,14	40,56	15	48,05	54,33	15	32,95	31,38
20	60,75	41,26	20	49,88	54,14	20	30,26	30,56
25	56,41	41,56	25	43,35	54,14	25	29,69	29,04
30	55,73	42,46	30	47,69	53,78	30	29,17	27,44
35	58,37	42,96	35	49,19	53,34	35	28,83	26,48
40	56,54	43,50	40	49,14	53,32	40	28,12	24,76
45	60,02	44,00	45	50,51	53,92	45	29,19	22,30
50	54,18	43,60	50	50,76	54,12	50	30,13	21,68
55	50,69	43,32	55	51,45	53,52	55	30,38	20,00
15h0	53,89	42,86	19h0	49,24	53,28	23h8	30,42	18,90
5	54,15	42,78	5	47,56	52,84	5	31,54	17,16
10	48,36	42,88	10	46,09	52,10	10	29,78	16,94
15	47,67	42,66	15	—	53,16	15	—	15,84
20	49,33	42,34	20	49,39	53,52	20	33,89	14,60
25	55,40	42,84	25	49,42	53,74	25	33,38	12,86
30	58,34	42,54	30	47,41	54,34	30	29,55	11,10
35	62,58	42,34	35	45,50	53,48	35	31,42	9,20
40	45,50	42,22	40	44,65	52,40	40	34,47	8,00
45	45,35	42,90	45	45,37	51,54	45	30,16	6,52
50	56,93	42,76	50	47,47	51,18	50	30,21	5,44
55	64,13	43,40	55	46,54	50,92	55	29,54	4,62
						24h0	28,00	4,50

Declinations - Variationen.

Alten 1838. September 29.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h
0′	8,9	14,7	16,3	18,3	25,3	7,2
5	8,4	13,8	14,7	37,5	24,6	7,0
10	8,9	15,8	10,2	24,5	22,8	6,0
15	9,9	14,8	24,0	23,4	24,6	4,2
20	8,4	15,3	22,5	19,5	21,1	4,2
25	9,4	15,7	39,7	19,3	19,9	1,5
30	9,8	14,6	14,5	17,1	19,3	2,4
35	9,4	15,7	24,1	16,6	15,0	1,5
40	10,0	14,6	37,5	15,7	11,8	0,0
45	10,1	15,6	28,1	16,1	12,1	0,2
50	10,6	15,4	22,1	16,3	13,4	3,5
55	9,1	15,3	22,4	15,3	12,8	3,1

	1h	5h	9h	13h	17h	21h
0	9,9	15,8	21,5	16,1	12,2	3,2
5	9,4	16,5	20,6	16,3	11,3	5,2
10	9,7	15,8	22,6	17,4	9,2	5,5
15	10,2	17,8	24,0	18,3	10,7	7,0
20	10,7	18,2	24,4	20,1	11,7	6,5
25	9,8	16,5	23,2	20,2	10,4	7,4
30	10,2	14,8	29,6	19,9	7,2	5,9
35	10,6	16,8	24,6	19,7	6,6	5,3
40	10,2	18,3	30,7	20,1	6,0	6,7
45	10,2	16,3	25,6	21,7	6,1	8,5
50	9,3	16,3	27,9	21,9	7,5	9,1
55	10,9	17,7	29,2	24,4	5,2	10,5

	2h	6h	10h	14h	18h	22h
0	11,4	16,4	27,9	27,5	4,9	10,0
5	11,0	15,5	29,7	28,3	6,4	9,5
10	11,5	15,0	26,5	28,9	7,3	9,0
15	11,1	12,8	29,3	28,6	8,0	10,0
20	12,2	15,1	25,5	26,7	6,0	10,4
25	12,4	13,4	24,3	27,4	2,8	8,7
30	—	13,5	24,2	27,4	4,4	7,9
35	12,8	12,3	25,7	28,7	5,7	7,3
40	12,6	11,5	23,6	29,4	7,0	8,5
45	13,1	16,0	25,5	26,0	7,9	9,9
50	12,6	15,1	24,5	27,5	10,0	6,6
55	13,2	14,4	22,6	26,8	9,9	5,2

	3h	7h	11h	15h	19h	23h
0	12,6	14,3	23,6	27,6	9,5	4,3
5	12,2	12,1	22,4	29,6	9,6	4,2
10	—	14,9	22,3	27,8	14,4	2,3
15	14,1	12,2	27,5	25,4	9,5	1,3
20	14,0	13,8	32,8	26,5	8,1	1,4
25	16,5	13,0	29,3	28,6	6,3	2,9
30	16,4	10,8	27,8	28,4	6,4	2,4
35	16,1	12,5	24,5	29,3	9,4	1,8
40	15,5	10,3	23,3	26,9	8,7	4,7
45	15,6	10,8	22,2	27,2	8,4	4,2
50	18,4	13,7	20,6	26,6	7,7	7,0
55	16,5	12,8	19,2	23,7	6,9	6,9

Alten 1838. November 24.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h
0′	22,7	23,7	17,1	46,4	30,4	27,5
5	25,7	24,0	49,5	47,5	30,3	29,3
10	25,4	23,3	39,5	50,5	27,8	26,3
15	23,8	22,9	48,9	53,0	26,1	25,9
20	24,2	23,4	56,9	47,7	30,3	24,0
25	—	22,3	58,4	50,9	27,5	26,5
30	24,9	21,1	50,1	48,6	31,6	28,6
35	25,4	22,4	47,5	45,1	29,5	25,7
40	23,7	24,9	41,3	37,6	30,4	23,6
45	25,2	23,5	34,5	41,4	28,6	21,6
50	25,0	23,7	25,4	41,5	30,2	23,7
55	25,1	22,2	27,6	43,2	27,4	22,0

	1h	5h	9h	13h	17h	20h
0	24,8	23,7	22,3	40,6	25,8	21,1
5	25,2	22,7	16,7	36,3	25,7	25,9
10	25,2	22,4	—	33,0	25,7	23,4
15	26,1	23,1	21,0	36,0	25,1	25,1
20	25,1	23,3	25,8	33,0	19,5	22,8
25	25,6	23,1	27,5	32,7	22,5	23,0
30	26,2	22,3	28,2	36,9	25,8	20,3
35	26,5	22,2	28,4	40,4	22,3	22,7
40	28,1	22,5	24,7	40,1	23,7	25,6
45	27,3	23,2	24,5	38,1	20,5	24,8
50	26,6	22,6	27,9	40,8	22,8	23,5
55	25,8	19,9	30,0	36,3	19,5	21,2

	2h	6h	10h	14h	18h	22h
0	27,6	19,5	33,3	32,5	—	21,6
5	22,0	17,1	32,0	32,5	25,5	23,6
10	30,9	14,8	35,6	31,5	18,7	22,5
15	26,7	11,5	47,2	32,2	18,6	22,2
20	27,1	5,0	42,9	31,8	20,0	21,4
25	23,4	4,8	38,8	31,9	15,8	20,5
30	26,7	0,2	64,3	29,4	20,6	23,7
35	28,5	1,5	58,3	32,3	26,6	26,4
40	29,8	7,7	60,6	33,5	23,2	23,5
45	29,5	16,3	54,7	38,2	23,2	22,1
50	28,7	33,5	65,1	36,1	23,4	21,7
55	28,0	28,4	55,6	36,1	26,1	23,4

	3h	7h	11h	15h	19h	23h
0	25,9	20,1	54,6	—	25,6	24,4
5	26,8	29,3	57,6	41,0	24,6	22,9
10	26,9	21,2	56,6	37,8	27,6	25,2
15	25,6	18,7	57,9	36,6	25,8	32,2
20	24,1	13,9	61,9	36,4	28,7	30,1
25	26,5	12,1	49,2	38,9	28,5	28,6
30	23,8	19,3	50,5	33,1	29,2	26,6
35	26,0	25,3	47,9	32,0	27,6	26,0
40	22,6	24,1	44,2	29,7	27,0	26,2
45	22,5	39,7	43,0	29,5	22,3	25,3
50	24,7	59,4	45,5	31,3	28,7	28,0
55	23,5	27,8	46,8	30,1	25,3	26,4

Stand der Uhren

gegen Göttinger mittlere Zeit.

Göttingen.

Declination.

Stand der Uhr.				Gött. m. Z.
Febr.	22.	9h	55′	— 2″5
	23.	9	53	— 0,2
Mai	24.	9	57	— 3,3
	25.	10	2	— 13,9
Aug.	30.	9	42	+ 3,1
	31.	8	33	— 5,4
Nov.	29.	4	22	+ 1,0
	30.	3	41	+ 4,9

Intensität.

Stand der Uhr.				Gött. m. Z.
Febr.	22.	9	43	+ 0,3
	23.	10	5	— 4,8
Mai	24.	9	46	— 5,8
	25.	9	53	— 21,5
Aug.	30.	9	55	— 5,3
	31.	8	53	— 21,5
Nov.	29.	9	55	— 1,9
	30.	10	1	— 11,3

Leipzig.

Declination.

Stand der Uhr.				Gött. m. Z.
Febr.	22.	10	0	+ 1,0
Mai	24.	10	0	+ 10,0
Aug.	30.	10	0	+ 0,8
	31.	10	0	+ 2,1

Intensität.

Stand der Uhr.				Gött. m. Z.
Febr.	22.	10	0	+ 10,0
	23.	10	0	— 18,5
Mai	24.	12	0	— 4,0
Aug.	30.	6	0	+ 3,5
	31.	10	0	+ 12,5
Nov.	29.	10	0	+ 8,7
	30.	10	0	— 8,4

München.

Declination.

Stand der Uhr.				Gött. m. Z.
Febr.	22.	13h	8′	+ 4″2
	22.	18	2	+ 4,9
Mai	24.	10	54	+ 7,5
	25.	7	24	+ 7,7
Aug.	30.	7	13	+ 0,7
	30.	20	36	+ 0,0

Intensität.

Stand der Uhr.				Gött. m. Z.
Febr.	22.	13	8	+ 2′34″2
	22.	18	2	+ 2 24,9
Mai	24.	10	54	+ 2 37,5
	25.	7	24	+ 2 37,7
Aug.	30.	7	13	+ 2 30,7
	30.	20	36	+ 2 30,0

Upsala.

Stand der Uhr.				Gött. m. Z.
Febr.	22.	9	40	+ 1″0
	23.	10	28	— 3,3
Mai	24.	9	36	+ 0,2
	25.	10	3	— 2,7
Aug.	30.	11	11	— 0,7
	31.	3	11	+ 1,0
Nov.	29.	6	42	— 1,5
	30.	10	2	+ 0,1

Copenhagen.

Stand der Uhr.				Gött. m. Z.
Febr.	22.	6	40	+ 32,5
	23.	9	36	— 33,0
Mai	24.	9	11	+ 20,4
	25.	10	30	— 41,0
Aug.	30.	8	22	— 0,7
	31.	8	26	— 14,6
Nov.	29.	10	0	0,0
	30.	5	41	— 21,6

Stand der Uhr.			Gött. m. Z.
	Berlin.		
Febr.	22.	19h 40'	+ 8"3
	23.	19 40	+ 2,5
Mai	23.	20 0	+ 9,3
	25.	20 0	+ 11,6
Aug.	30.	20 0	+ 11,9
	31.	20 0	+ 15,8
Nov.	29.	20 0	+ 19,3
	30.	20 16	+ 13,0

Stand der Uhr.			Gött. m. Z.
	Kremsmünster.		
Aug.	30.	7h 10'	+ 1"7
	31.	7 7	— 2,2
Nov.	29.	7 0	+ 2,8

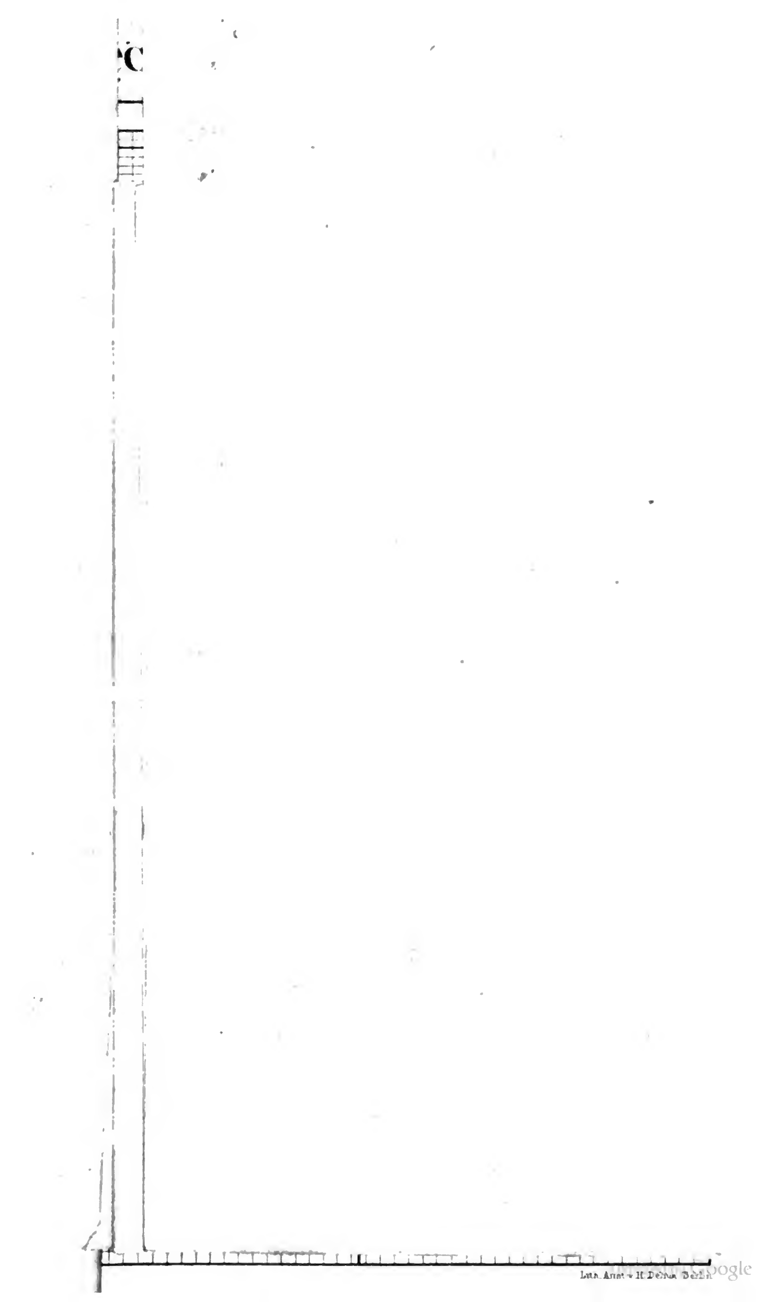
Berechnung der absoluten Declination.

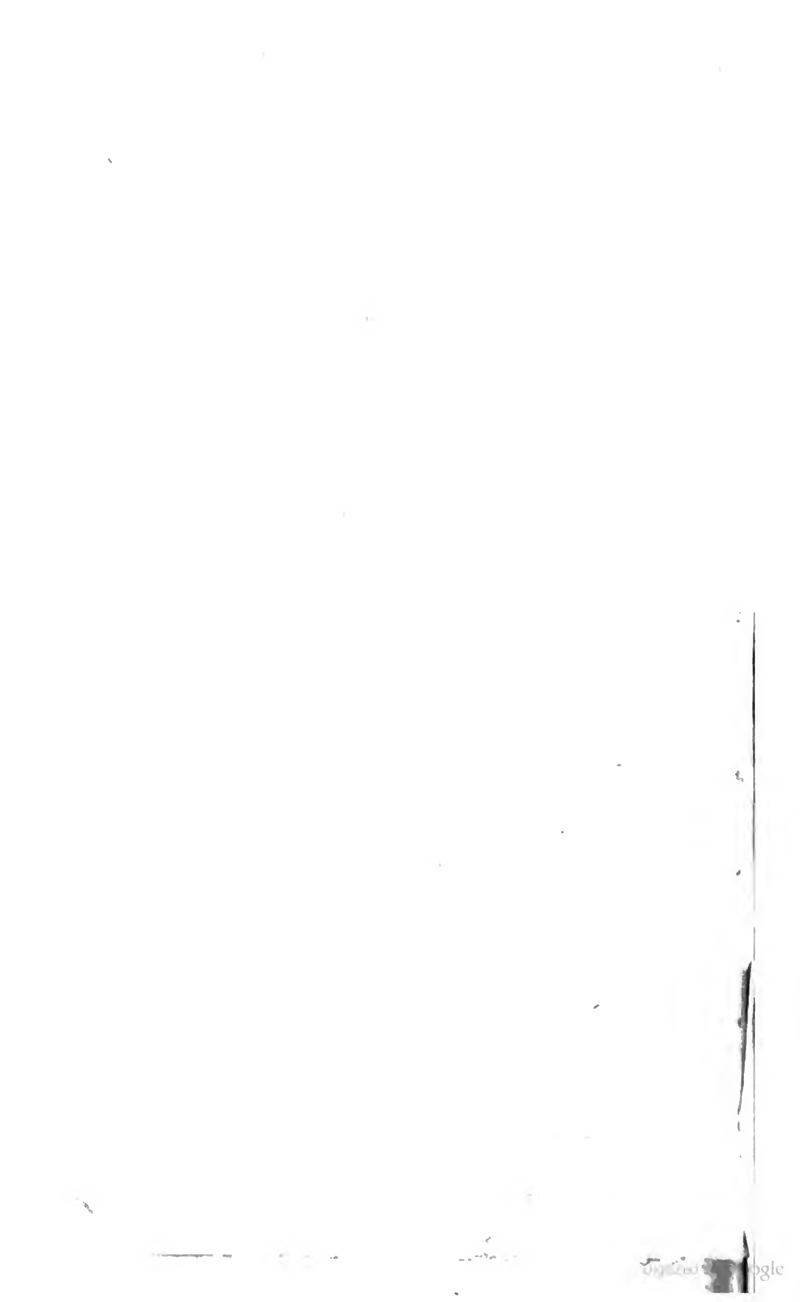
n bezeichnet die Beobachtungszahl.

Göttingen.					
Februar	+ 18°	41'	33"13	— *n*.	21"35
Mai	+ 18	28	2,07	— *n*.	21,35
August	+ 18	29	27,47	— *n*.	21,35
November	+ 18	22	43,67	— *n*.	21,35

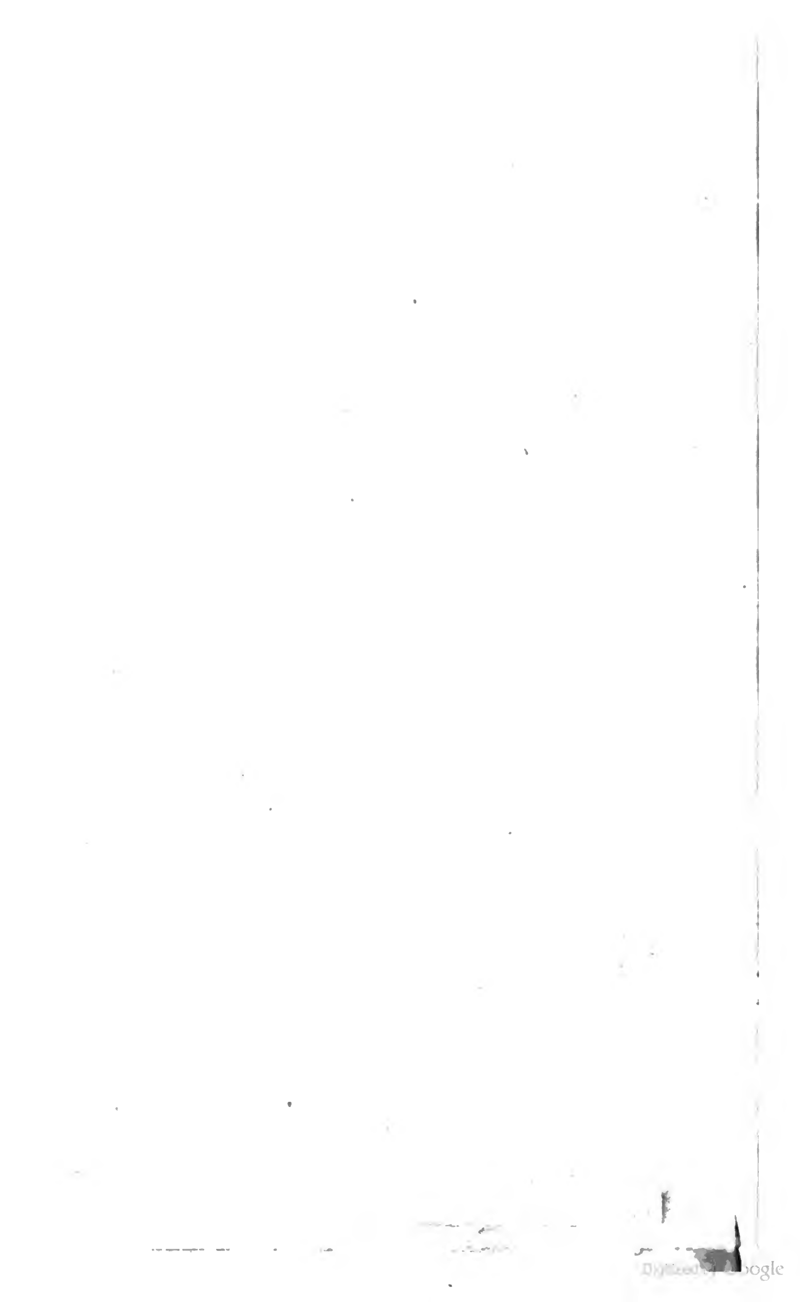
Berechnung der Variationen.

Die Beobachtungszahl mit dem in der Überschrift der Columne bemerkten Werthe eines Scalentheils multiplicirt giebt für die *Declination* die *östliche* Variation, für die *Intensität* die *Abnahme* der Intensität in Theilen der letztern. Nur in *Alten* am 23. Februar 1839. entsprechen wachsende Beobachtungszahlen *zunehmenden* Intensitäten.

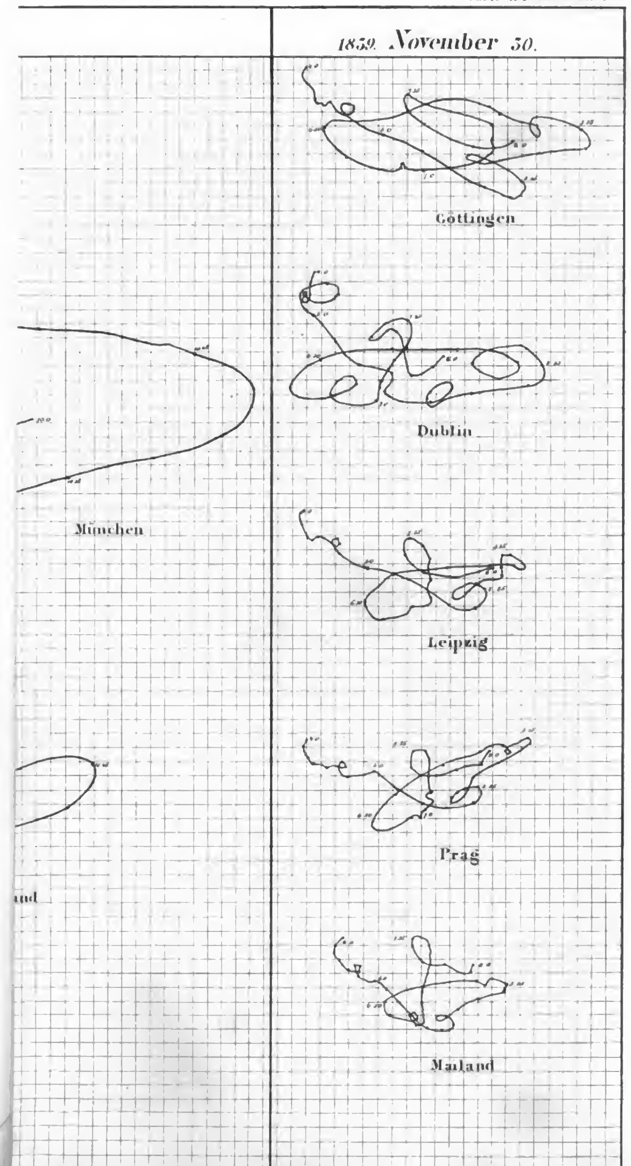

°C
Lith. Anst. v. H. Delius, Berlin



en



erdmagnetischen Kraft.



Lith. Anst. v. H. Delius, Berlin

